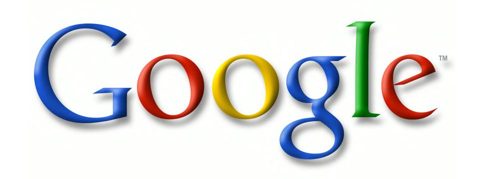
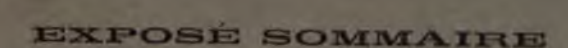




EXPOSÉ SOMMAIRE

DES

OBSERVATIONS ET DÉCOUVERTES

STRATIGRAPHIQUES ET PALÉONTOLOGIQUES

FAITES DANS LES DÉPOTS MARINS ET FLUVIO-MARINS DU LIMBOURG

PENDANT LES ANNÉES 1880-81

SUIVI D'UNE RÉPONSE AUX OBSERVATIONS DE MM. COGELS ET VAN ERTBORN

PAR

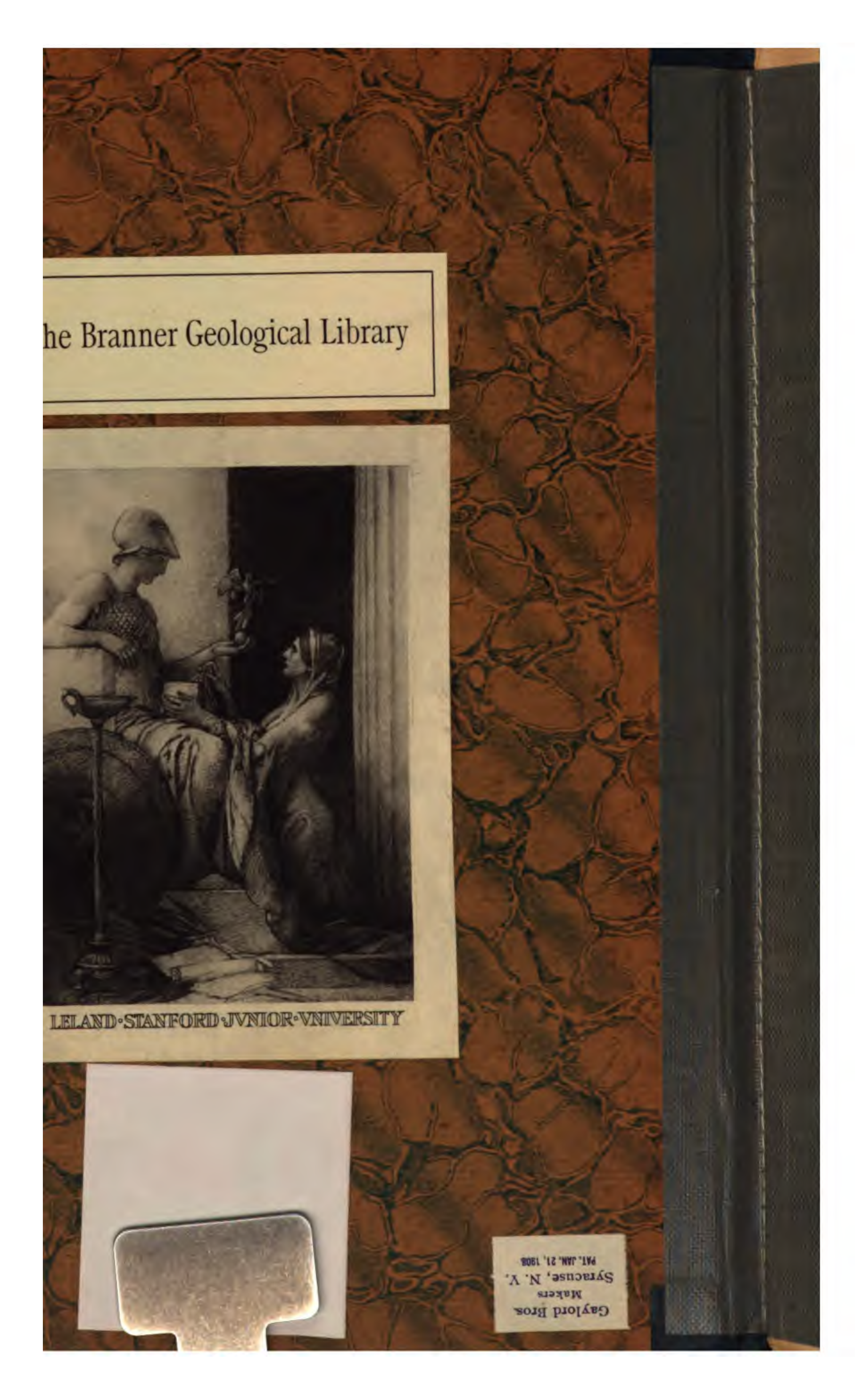
ERNEST VAN DEN BROECK

CONSERVATEUR AU MUSÉE ROYAL D'HISTOIRE NATURELLE,
ATTACHÉ AU SERVICE DU LEVÉ DE LA CARTE GÉOLOGIQUE DU ROYAUME,

Membre de la Société Royale Malacologique de Belgique,
de la Société Entomologique de Belgique, des Sociétés Géologiques de Belgique et de France
Membre correspondant de la Société Géologique du Nord,
de l'Institut I. R. Géologique d'Autriche, de la Société Borda à Dax,
de la Société Néerlandaise de Zoologie, de la Société de Géographie d'Anvers,
de l'Académie des Lettres, Sciences et Arts de Mâcon,
Membre honoraire des Sociétés Géologique de Manchester et de Norwich,
Vice-président de la Société belge de Microscopie.

BRUXELLES
M. WEISSENBRUCH, IMPRIMEUR DU ROI
45, RUE DU POINÇON, 45

1882


he Branner Geological Library
LELAND·STANFORD·JVNIOR·VNIVERSITY
Gaylord Bros.
Makers
Syracuse, N. Y.
PAT. JAN. 21, 1908

OBSERVATIONS ET DÉCOUVERTES

STRATIGRAPHIQUES ET PALÉONTOLOGIQUES

FAITES DANS LES DÉPOTS MARINS ET FLUVIO-MARINS DU LIMBOURG

EXPOSÉ SOMMAIRE

DES

OBSERVATIONS ET DÉCOUVERTES

STRATIGRAPHIQUES ET PALÉONTOLOGIQUES

FAITES DANS LES DÉPOTS MARINS ET FLUVIO-MARINS DU LIMBOURG

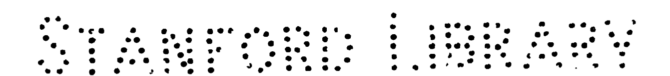
PENDANT LES ANNÉES 1880-81

SUIVI D'UNE RÉPONSE AUX OBSERVATIONS DE MM. COGELS ET VAN ERTBORN

PAR

ERNEST VAN DEN BROECK

CONSERVATEUR AU MUSÉE ROYAL D'HISTOIRE NATURELLE,
ATTACHÉ AU SERVICE DU LEVÉ DE LA CARTE GÉOLOGIQUE DU ROYAUME,
Membre de la Société Royale Malacologique de Belgique,
de la Société Entomologique de Belgique, des Sociétés Géologique de Belgique et de France
Membre correspondant de la Société Géologique du Nord,
de l'Institut I. R. Géologique d'Autriche, de la Société Borda à Dax,
de la Société Néerlandaise de Zoologie, de la Société de Géographie d'Anvers,
de l'Académie des Lettres, Sciences et Arts de Macon,
Membre honoraire des Sociétés Géologique de Manchester et de Norwich,
Vice-président de la Société belge de Microscopie.



BRUXELLES
M. WEISSENBRUCH, IMPRIMEUR DU ROI
45, RUE DU POINÇON, 45

1882

Extrait des Annales de la Société Royale Malacologique de Belgique
T. xvi (3e Sie, T. I), 1881, p. CXXV. — Séance du 3 septembre 1881.
T. xvii (3e Sie, T. II), 1882, p. VIII. — Séance du 8 janvier 1882.

EXPOSÉ SOMMAIRE

DES

OBSERVATIONS ET DÉCOUVERTES

STRATIGRAPHIQUES ET PALÉONTOLOGIQUES

FAITES DANS LES DÉPOTS MARINS ET FLUVIO-MARINS DU LIMBOURG

PENDANT LES ANNÉES 1880-81

(Séance du 3 septembre 1881)

Depuis plusieurs mois, l'ordre du jour de nos séances comprend l'examen des questions relatives aux règles de la nomenclature, qui doivent être prochainement, à Bologne, l'objet des discussions du Congrès international de géologie.

Diverses circonstances m'ont jusqu'ici empêché de poursuivre l'étude de cette question, que j'avais soulevée à la séance du 5 février dernier.

Parmi ces circonstances, je citerai surtout les recherches sur le terrain qu'ont exigées mes travaux pour le service de la Carte géologique et qui m'ont presque continuellement retenu en province. Si ce labeur incessant et prolongé m'a empêché de réaliser une partie de mes projets, il m'a par contre mis à même de réunir, dans le domaine de la paléontologie, un ensemble d'observations dont j'ai pensé qu'il serait agréable à mes collègues de prendre connaissance.

Tel est le motif qui m'a engagé à exhiber aujourd'hui les fossiles que vous avez sous les yeux et à vous exposer, comme commentaire indispensable de ces documents paléontologiques, les données stratigraphiques que j'ai réunies pendant les deux campagnes (1880-81) que j'ai consacrées à une reconnaissance générale du bassin oligocène du Limbourg et surtout à l'étude spéciale des dépôts fluvio-marins qui s'y rencontrent.

Avant d'aborder ce sujet, je me permettrai cependant de rappeler les critiques dont le service officiel de la carte a été l'objet, relativement à la lenteur avec laquelle s'effectuent ses publications. On a opposé à cette

apparente inertie l'activité des géologues libres; mais, à cet égard, il ne faut pas perdre de vue que les géologues du service officiel suivent, pour leurs travaux, un plan différent de celui des géologues libres. En effet, les travaux de ces derniers sont publiés au fur et à mesure des progrès du levé géologique d'un territoire donné, tandis que les géologues du service procèdent *par monographie*, c'est-à-dire qu'ils étudient successivement, non des portions du territoire belge topographiquement déterminées, mais chacune des formations spéciales qu'il comprend; ils l'étudient dans toute l'étendue de son bassin géologique et de manière à en posséder l'échelle stratigraphique complète préalablement à la publication de leurs travaux.

Comme le territoire (8,000 hectares), représenté par une planchette au 1/20,000, comprend généralement plusieurs formations bien distinctes, il en résulte que, dans l'ordre d'idées adopté, la publication officielle des planchettes du service doit être précédée d'un ensemble de recherches monographiques étendues et de longue durée, du moins pendant les premières années d'exécution de la carte. Il s'ensuit que si les géologues du service officiel n'ont rien publié jusqu'ici à ce titre, le travail accompli n'en est pas moins considérable, solidement établi et dans des conditions qui compensent la lenteur des débuts d'une œuvre de cette importance.

Je crois aussi devoir rappeler que parmi les observations et les découvertes que M. A. Rutot et moi nous avons faites en commun, en divers points du bassin tertiaire belge, avant notre entrée au Musée et au service de la Carte, s'il en est un certain nombre qui sont actuellement confirmées et admises par nos confrères belges et étrangers, il en est quelques-unes, par contre, qui ont été contestées et combattues.

Je citerai notamment notre opinion relative à l'âge « quaternaire » des sables diestiens, ainsi que nos vues sur le boldérien dans ses relations avec le rupélien.

La persistance avec laquelle MM. O. van Ertborn et P. Cogels ont, dans ces dernières années, continué à défendre les idées de Dumont, en ce qui concerne l'autonomie du boldérien et l'âge pliocène du diestien type de cet auteur, m'a engagé à reprendre attentivement l'étude de ces questions.

L'étude rationnelle de nos dépôts du Limbourg, dans leurs principales lignes, m'a permis de reconnaître les points erronés de certaines appréciations antérieures émises par M. Rutot et par moi; cette étude m'a aussi permis de baser sur des faits nombreux des conclusions positives et d'une portée tout autre que celle des opinions que nous avaient fait émettre des observations anciennes ou bien l'examen de certains cas spéciaux.

Ici encore, comme pour la publication de la Carte elle-même, l'absence de toute précipitation dans l'exposé de ces résultats nouveaux, loin d'offrir prise à la critique, me paraît devoir être considérée comme une garantie des bonnes conditions dans lesquelles se sont effectuées ces recherches.

Une remarque sur laquelle j'insisterai en terminant, c'est que, dans la plupart des cas où s'était manifesté un désaccord dans les avis en présence, l'opinion de Dumont prévaut définitivement : exemple montrant une fois de plus l'étonnante justesse du coup d'œil et l'excellence de la méthode ayant guidé l'illustre savant qui a consacré son existence à l'étude du sol belge.

Ceci dit, je vais passer en revue les principaux résultats de mes recherches, en suivant l'ordre des divers systèmes rencontrés dans mes explorations.

On notera que celles-ci avaient pour but une simple reconnaissance générale de la région du Limbourg, et ne devaient s'attacher d'une manière plus spéciale qu'aux dépôts fluvio-marins qui s'y observent.

SYSTÈME HEERSIEN.

Divers renseignements obtenus sur des puits artésiens, anciennement creusés dans la région comprise entre Tongres et Bilsen, ainsi que les sondages que j'ai effectués moi-même, m'ont fait constater que le substratum du bassin oligocène est constitué dans cette région par les marnes blanches du système heersien.

Sur le territoire de la planchette de Bilsen, j'ai même trouvé un affleurement au sol de ces marnes blanches, ayant échappé à Dumont, et qui est distant de plus de 12 kilomètres du seul massif d'affleurement indiqué sur sa carte.

Cette extension des marnes heersiennes, vers le nord-ouest du massif de Heers, montre qu'elles se sont déposées en une longue bande parallèle aux anciens rivages crétacés, dont l'érosion graduelle a sans doute fourni les éléments lithologiques de ce dépôt marneux, si semblable à la craie.

SYSTÈME TONGRIEN.

ÉTAGE INFÉRIEUR OU MARIN.

Conformément aux données de la carte de Dumont, j'ai vérifié l'extension réelle des dépôts marins tongriens vers l'ouest, dans la région comprise entre Tirlemont, Louvain et Cortenbergh. On sait que la ressemblance de ces couches tongriennes avec les argiles sableuses des dépôts

éocènes wemmeliens avait fait émettre, pendant un certain temps, des doutes sérieux sur leur âge.

J'ai étudié, en plusieurs points d'une région très étendue, les relations de contact du système tongrien sur diverses formations tertiaires : bruxellien, laekenien et heersien. Mon collègue, M. Rutot, a également observé de nombreux contacts sur le landenien. Jamais, jusqu'ici, nous n'avons pu observer la superposition, si cherchée, aux sédiments wemmeliens.

J'ai étudié et découvert de nombreux gisements fossilifères de tongrien marin sur le territoire des planchettes de Louvain, Lubbeek, Looz, Bilsen, Erps-Querbs et Rotselaer.

Je signalerai tout particulièrement le gisement de Butsel, dont j'ai mis sous vos yeux quelques empreintes caractéristiques et bien reconnaissables d'*Ostrea ventilabrum*, etc. MM. van Ertborn et Cogels, dans le texte explicatif de leur carte de Lubbeek, disent n'avoir pas trouvé de fossiles dans les dépôts tongriens marins du territoire de cette planchette, et ils ajoutent que le raccordement de ces couches avec les gisements types à *Ostrea ventilabrum* formerait un travail aussi intéressant que celui qu'ils ont exécuté pour les sables glauconifères à *Terebratula grandis*.

Le gisement de Butsel, découvert pendant mes explorations de l'an dernier, remplit donc ce desideratum.

La faune à *Ostrea ventilabrum* paraissait jusqu'ici localisée dans l'argile sableuse tongrienne correspondant aux niveaux classiques des gisements de Grimmertingen, etc. J'ai, à plusieurs reprises, constaté que le même fossile s'élève parfois assez haut au sein des sables glauconifères stratifiés et micacés qui recouvrent l'argile sableuse.

Dans le texte explicatif de leur carte de Lubbeek, MM. van Ertborn et Cogels disent avoir vainement cherché, dans les coupes comme dans les sondages, la ligne de démarcation stratigraphique entre le tongrien inférieur ou marin et l'étage supérieur fluvio-marin. Ils en concluent que le régime des eaux saumâtres a succédé insensiblement au régime des eaux franchement marines.

Mes observations me conduisent absolument aux mêmes résultats.

ÉTAGE SUPÉRIEUR OU FLUVIO-MARIN.

L'étude consciencieuse des couches fluvio-marines du Limbourg et du Brabant oriental m'a conduit à un résultat important et bien différent des vues généralement admises.

J'ai pu constater que ces dépôts fluvio-marins, caractérisés par la présence des Cérithes et des Cyrènes, doivent se rattacher *tous indistinctement* au système tongrien supérieur. Il ne doit rester dans le rupélien

que les dépôts franchement marins, commençant par les sables à Pétoncles.

Cette interprétation est d'ailleurs conforme au texte de la légende des cartes de Dumont et, ainsi que j'ai tenu à le vérifier récemment, à tous ses écrits publiés ou encore inédits.

Si l'on a pu croire — comme on l'a fait généralement — que Dumont a rattaché une partie des couches fluvio-marines du Limbourg à son système rupélien, ce ne peut être que par suite d'une interprétation inexacte de sa pensée, appuyée peut-être de certains faits que je signalerai plus loin et qui, à première vue, paraissaient favorables à cette interprétation.

Avec le rétablissement de la véritable démarcation stratigraphique entre les deux systèmes, prend fin cette anomalie qui consistait à séparer le groupe si naturel de nos couches fluvio-marines oligocènes en deux tronçons, dont l'un, soi-disant rupélien, devait faire partie de l'Oligocène moyen et l'autre, tongrien, devait se rattacher à l'Oligocène inférieur.

J'ai distingué dans le tongrien supérieur ou fluvio-marin trois horizons bien reconnaissables quoique liés et qui sont :

1° Un horizon fossilifère sableux, inférieur aux argiles vertes de Henis. Les dépôts qui s'y rattachent renferment souvent une faune, peu variée il est vrai, mais présentant une abondance extraordinaire de Cérithes et de Cyrènes qui, constamment *in situ*, offrent un développement des plus remarquables, ainsi qu'en témoignent les exemplaires que vous avez sous les yeux. Vous remarquerez que toutes les Cyrènes sont restées bivalves et qu'aucun Cérithe n'est roulé.

Voici des Cyrènes longues de 38 mill. sur 40 mill. et vous remarquerez un *Cerithium plicatum* atteignant cinq centimètres de long.

Cet horizon a fourni plusieurs espèces nouvelles pour la faune belge. Vous pouvez constater l'abondance de la délicate *Melania mucronata*, Wood et de la *Bithinia plicata*, Desh. qui, avec le *Cardium scobinula*, Merian et la *Neritina Duchasteli*, Desh., représentent les principales nouveautés pour la faune belge découvertes dans cet horizon.

Il est à remarquer que la *Bithinia plicata* joue ici le rôle qu'une forme voisine : la *B. Duchasteli*, Nyst, remplit dans l'horizon supérieur de Vieux-Jonc, dont je parlerai plus loin. Ces deux formes se remplacent, en paraissant toujours s'exclure mutuellement.

Les autres coquilles les plus fréquentes dans ces mêmes couches sont, comme vous pouvez vous en assurer : *Cerithium elegans*, *Cerithium Lamarcki*, *Cerithium plicatum*, *Cyrena semistriata* et un petit nombre d'espèces connues de la faune fluvio-marine du Limbourg.

Il est à noter que le *Cerithium Lamarcki* est particulièrement abondant

ici, tandis qu'il est extrêmement rare dans les sables à Cérithes de Ber. Vieux-Jonc et Klein-Spauwen : gisements représentant l'horizon supérieur.

Les gisements fossilifères de l'horizon fluvio-marin inférieur n'étaient que peu ou point connus et n'avaient jamais été explorés méthodiquement. Parmi les plus riches je citerai ceux de Bautersem et de Klein Heyde (au S. de Lovenjoul) sur la planchette de Lubbeek, ainsi que ceux situés entre Heyde et la colline du Ransberg, sur la planchette de Léau.

Des observations délicates faites sur des parties altérées et concrétionnées du dépôt, contenant des empreintes de Cérithes, etc., m'ont montré (à Brempt : planchette de Lubbeek) que la faune fluvio-marine de l'horizon inférieur descend parfois jusque dans ces mêmes sables glauconifères pailletés où j'ai vu, d'autre part, remonter l'*Ostrea ventilabrum*. Ce fait confirme l'absence, signalée plus haut, de démarcation stratigraphique entre les deux étages tongriens.

Localisés vers la partie supérieure des sables, on trouve parfois des dépôts marneux, paraissant représenter des apports d'eaux douces et contenant des Lymnées, des Planorbes, des Mélanies, etc., dont quelques espèces sont nouvelles pour la science et qui se trouvent accompagnées de nombreuses graines et tiges de *Chara*. Ces derniers organismes, inconnus jusqu'ici dans l'oligocène belge, se retrouvent dans les dépôts correspondants de l'île de Wight. Le *Chara Lyelli*. Forbes, est particulièrement abondant dans les marnes à Lymnées de Bautersem.

Dans certaines localités, sur les collines à l'ouest de Brempt par exemple, j'ai trouvé, entre les sables inférieurs à Cérithes et l'argile verte de Henis qui la recouvre, une marnolithe fossilifère très dure et très compacte, véritable calcaire d'eau douce rappelant les roches analogues de l'étranger ;

2° Au-dessus de ces sables à Cérithes et à Cyrènes se développe un horizon de glaises vertes et noirâtres, tantôt pures et compactes, tantôt alternant avec des zones sableuses ou bien encore contenant des lits argilo-sableux, épars dans leur masse.

Ce sont les argiles de Henis, qui représentent une formation lagunaire ou d'origine analogue, peu compatible en tous cas avec le développement de la vie organique. Les fossiles, en effet, sont rares dans la glaise et ne s'y rencontrent généralement, surtout dans les parties les plus plastiques, qu'à l'état de débris triturés et roulés.

Les lits argilo-sableux renferment cependant quelques coquilles *in situ*. Je citerai notamment la *Cytherea incrassata*, localisée vers le haut du dépôt. On trouve encore dans la glaise quelques Cérithes, parmi lesquels vous remarquerez le *Cerithium trochleare* et le *C. plicatum* var. *Galeotti*

des Mélanies, la *Bithinia plicata*, des Néritines, des Planorbes, des Cyrènes, etc.;

3° L'argile verte de Henis est surmontée de couches très variables, formées d'argiles sableuses et marneuses, qui se présentent sous des aspects divers. Parfois, ce sont des alternances d'argiles compactes et de sables argileux coquilliers avec Cyrènes *in situ;* parfois l'élément sableux prédomine et constitue des gisements à Cérithes, tels que ceux de Vieux-Jonc et Klein-Spauwen; parfois encore, les coquilles de ces couches du tongrien supérieur ont été lavées, remaniées et dispersées dans la base du rupélien marin qui les recouvre, comme dans les couches sableuses inférieures de Berg et en d'autres localités de la même région.

C'est à ces remaniements, très fréquents, qui ont réuni dans un même dépôt les éléments fauniques de deux formations différentes, dont l'une, marine, a affouillé l'autre, qu'il faut attribuer la consécration de l'opinion inexacte, mais si généralement répandue, qu'une partie de la formation fluvio-marine du Limbourg devrait se rattacher au système rupélien.

Ces remaniements aussi, favorisés par l'absence de toute couche recouvrante, compacte et résistante, ont été la cause générale de la grande rareté des gisements de coquilles réellement *in situ* dans l'horizon fluvio-marin sableux supérieur, tandis que, sous le dépôt protecteur de l'argile de Henis, les coquilles de l'horizon sableux inférieur se montrent *toujours* en place et non remaniées par les affouillements des eaux de la mer rupélienne.

Bien que mes recherches paléontologiques dans les gisements fluvio-marins supérieurs du Limbourg aient été très nombreuses, je n'ai rien de particulier à signaler comme addition à la faune de ce niveau, qui depuis longtemps d'ailleurs a été soigneusement étudié.

On se rappellera que c'est dans ces couches que j'ai découvert, à Kerniel, les premiers fossiles des genres *Pupa* et *Vertigo* ayant été observés dans nos terrains tertiaires.

Lorsqu'on envisage l'ensemble de la formation fluvio-marine du bassin oligocène belge, on remarque une répartition inégale et tout à fait spéciale des trois horizons que je viens de signaler.

L'horizon fossilifère sableux inférieur se trouve particulièrement bien développé dans la partie occidentale du bassin, c'est-à-dire entre Louvain et Tirlemont, et même jusqu'à la colline du Ransberg, au nord-ouest de Léau.

L'horizon fossilifère supérieur est au contraire nettement caractéristique de la région orientale du bassin, c'est-à-dire du Limbourg proprement dit. Entre ces deux massifs fossilifères se développent, les séparant

à la fois stratigraphiquement et géographiquement, les glaises vertes de l'horizon de Henis, avec fossiles plus rares.

La faune fluvio-marine paraît donc s'être développée dans la région littorale de l'ouest et s'être ensuite retirée vers l'est avec le relèvement et le retrait graduel du bassin tongrien. Cette faune, se déplaçant et s'élevant obliquement à travers les sédiments de la formation fluvio-marine, pour ne s'épanouir réellement que dans les dépôts sableux ou non lagunaires, paraît s'être modifiée peu à peu pour faire place subitement aux éléments nouveaux apportés de l'est, par l'invasion des eaux de la mer rupélienne. Il est à noter que c'est vers l'origine de la période fluvio-marine, c'est-à-dire dans l'horizon fossilifère inférieur, que les Cérithes et les Cyrènes apparaissent en plus grand nombre et avec le développement individuel le plus remarquable.

Comme corollaire de cette thèse d'un relèvement continental, qui reportait la ligne des rivages tongriens vers l'est pendant la période fluvio-marine, je signalerai ce fait que dans la partie occidentale du bassin on trouve, correspondant aux dépôts fossilifères supérieurs de la région orientale, de puissantes couches de sables graveleux ou grossiers, à stratification croisée et oblique, avec tubulures d'annélides, galets roulés de glaise; présentant en un mot un facies littoral parfaitement caractérisé.

Ces dépôts — restés peu connus et à peine étudiés jusqu'ici — sont particulièrement bien visibles à Kerckom (planchette de Lubbeek), ainsi qu'à Kleyn-Kensberg (planchette de Glabbeek), où ils reposent sur l'argile de Henis. Dans ces deux localités, nous les avons trouvés surmontés des cailloux noirs, base du système rupélien, qui se développait au-dessus. Le plus souvent cependant, dans la région occidentale du bassin tongrien, les couches de l'étage fluvio-marin ont été complètement enlevées par la dénudation rupélienne. C'est ainsi qu'aux environs de Louvain, la base caillouteuse et graveleuse du système rupélien repose directement sur le tongrien inférieur marin. Ceci montre bien qu'une discordance stratigraphique importante correspond à la démarcation des deux systèmes tongriens et rupéliens telle qu'elle se trouve ici indiquée.

SYSTÈME RUPÉLIEN.

ÉTAGE INFÉRIEUR.

Comme je l'ai dit plus haut, le système rupélien ne doit comprendre que les couches essentiellement marines, commençant avec les sables à Pétoncles dans le Limbourg.

La légende de la Carte de Dumont résume parfaitement la constitution

géologique de ce système. Elle indique pour l'étage inférieur : Gravier, Sable à Pétoncles, Argile à Nucules, Sable jaunâtre.

Sans tenir compte des interprétations différentes qui ont été données et généralement admises, je me bornerai à maintenir ce texte comme s'accordant en tous points avec les observations stratigraphiques que j'ai réunies sur l'ensemble du bassin rupélien.

Ni Dumont, ni aucun autre géologue après lui, n'ont jamais pu retrouver au-dessus de l'argile de Henis, ni au-dessus des couches fossilifères fluvio-marines du Limbourg, le niveau de cailloux noirs et plats si caractéristique, dans la région de l'ouest, de la base des sables rupéliens. On a même cru qu'entre l'argile de Henis et ces cailloux il y avait une sorte d'exclusion forcée, résultant d'un synchronisme qui faisait considérer l'argile de Henis comme l'équivalent stratigraphique des cailloux plats.

Dans le texte de leur carte de Lubbeek, MM. Cogels et van Ertborn maintiennent, à l'exemple de Dumont, l'antériorité de l'argile de Henis à ces éléments grossiers, base du rupélien. Toutefois, eux non plus n'ont jamais observé les cailloux plats en contact avec l'argile.

Or, il résulte de mes recherches que la superposition des cailloux caractéristiques de la base du rupélien, non seulement à l'argile de Henis, mais encore aux sédiments fluvio-marins supérieurs du Limbourg, ainsi qu'aux sables graveleux avec galets d'argile verte, qui en sont l'équivalent dans le Brabant oriental, est aujourd'hui un fait démontré et complètement hors de doute.

J'ai, en effet, constaté le contact des cailloux rupéliens et des argiles tongriennes de Henis, au nord de Kleyn-Heyde (planchette de Lubbeek); entre Leenhaege et le Ransberg (planchette de Léau); dans la colline du Proef Bosch, entre Beverst et Hombrouck (planchette de Bilsen), ainsi qu'en d'autres localités, qui seront précisées plus tard.

Quant au contact des cailloux rupéliens avec les couches fluvio-marines supérieures à Cérithes du Limbourg, j'en ai observé de remarquables exemples à Hern-Saint-Hubert (planchette de Bilsen); à Grand-Spauwen et à Kleyn-Spauwen (idem); à Colmont (planchette de Looz), ainsi qu'à Bosselaer, près de Vieux-Jonc (planchette de Bilsen)[1]. Dans les deux premières localités, les cailloux se trouvaient même disposés en deux lits superposés, à petite distance l'un de l'autre. Enfin, le contact des cailloux rupéliens avec les sables graveleux représentant l'horizon fluvio-marin supérieur dans le Brabant oriental, est visible dans l'une des sablières de

[1] Dans une fouille pratiquée à Berg, pour les recherches paléontologiques rattachées aux travaux de la carte, M. G. Vincent a, de son côté, constaté la superposition des graviers et des cailloux de la base du rupélien aux couches fluvio-marines tongriennes de cette localité. (*Note ajoutée pendant l'impression.*)

Kerckom (planchette de Lubbeek) et surtout dans celles de Kleyn-Kensberg, au nord de Tirlemont.

Ces observations, qui n'avaient pas encore été faites jusqu'ici, sont de la plus haute importance, car elles tranchent définitivement la question de la démarcation stratigraphique entre les système tongrien et rupélien.

L'assise sableuse, généralement caractérisée par la présence du *Pectunculus subovatus*, et qui constitue le premier terme de l'étage inférieur rupélien, présente un développement très variable.

Elle atteint souvent une épaisseur considérable, tandis que parfois elle présente une réduction telle que l'argile à Nucules au-dessus se trouve à peine séparée, par quelques décimètres de sable jaune, de l'argile verte tongrienne, ainsi que je l'ai observé près de Bilsen, sur les rives du Démer.

La faune des sables à Pétoncles réclame une revision attentive, car dans la plupart des gisements explorés, on a compris dans cette faune les éléments remaniés du fluvio-marin tongrien, qui s'y trouvent réunis.

Le gisement de Hern-Saint-Hubert, dont vous voyez ici une petite série, m'a fourni de nombreux gastéropodes marins rares ou nouveaux pour notre faune rupélienne. Vous remarquerez notamment une *Mitra* et un *Fusus*, sans doute nouveaux, accompagnant *Strepsidura Thirensi*, Bosq. et *S. suturosa*, Nyst; *Voluta Rathieri*, Hébert; *Pleurotoma Belgica*, Goldf.; *Pl. laticlavia*, Beyr.; *P. costellaria*, Nyst; *Borsonia Deluci*, Nyst; *Triton Flandricum*, De Koninck; *Murex Deshayesi*, Nyst; *Ficula concinna*, Beyr.; *Cardita Omaliusi*, Nyst et *Nucula compta*, Munst.

L'argile à Nucules a été bien à tort considérée comme représentant le dernier terme de l'étage inférieur rupélien et même comme correspondant à l'argile schistoïde ou à l'argile de Boom. Elle en est, au contraire, toujours nettement séparée par des sédiments sableux parfois très développés et au sein desquels j'ai même découvert, comme on le verra plus loin, une démarcation stratigraphique séparant les deux étages rupéliens tels qu'ils ont été établis par Dumont.

L'argile à Nucules doit être considérée comme une formation locale et représentant de véritables lentilles plus ou moins développées au sein des sédiments sableux de l'étage rupélien inférieur.

Sauf de nombreux foraminifères et une grande *Psammobia* paraissant être l'*appendiculata*, Lmk., je n'ai guère trouvé dans cette assise argilo-sableuse d'autres fossiles que la *Nucula Lyelliana*,? Bosq. (*N. compta*, Munst.).

Il est à remarquer que c'est pour avoir accepté l'opinion généralement reçue, que l'argile à Nucules représenterait l'équivalent des argiles rupéliennes supérieures, que M. Rutot et moi nous avons été amenés à considérer, dans la tranchée de Kerniel, les sédiments sableux recouvrants comme représentant le boldérien, dont ils offrent d'ailleurs

tous les caractères lithologiques. C'est une généralisation trop hâtive des relations stratigraphiques observées en ce point, et faussement attribuées au boldérien, qui nous a fait admettre que celui-ci n'était pas séparé du rupélien par un niveau de cailloux roulés.

Lorsqu'on envisage dans son ensemble l'étage rupélien inférieur, on remarque que dans la région occidentale, où l'élément sableux prédomine, les galets et graviers de la base s'épaississent, se dédoublent, se multiplient même, avec tous les caractères de cordons littoraux. Enfin, c'est dans ces régions voisines des rivages que les phénomènes de ravinement et de dénudation se montrent avec le plus de fréquence et d'intensité. L'enlèvement de toute la série fluvio-marine tongrienne aux environs de Louvain en est un frappant exemple.

Dans la région orientale, au contraire, où sont représentées les parties les plus profondes du bassin, les sables sont plus fins et généralement fossilifères; l'argile à Nucules est bien développée et presque constante; les cailloux de la base sont plus rares, souvent dispersés au sein de la masse sableuse avec les lits de Pétoncles et enfin, les dénudations ont toujours respecté l'argile de Henis et souvent même les sédiments coquilliers argilo-sableux qui la surmontent.

ÉTAGE SUPÉRIEUR.

D'après la légende de la Carte de Dumont, l'étage rupélien supérieur est constitué par un sable argileux surmonté d'argile schistoïde. Aucune démarcation stratigraphique n'a été, jusqu'ici, indiquée à la base de cet étage.

Toutefois, cette démarcation existe et j'ai reconnu qu'elle est constituée par un niveau d'un ou deux lits généralement graveleux, rarement caillouteux, qui divisent en deux masses les sédiments sableux séparant l'argile à Nucules de l'argile schistoïde.

Dumont a vu et signalé, dans ses notes, une coupe montrant précisément ce niveau caillouteux en l'un des points où il se montre le mieux développé; mais, ne l'ayant retrouvé nulle part ailleurs, il n'a pas cru pouvoir s'en servir comme délimitation des deux étages.

J'ai observé le gravier ou les cailloux séparatifs dans la tranchée de Kerniel (près Looz) à 4 mètres au-dessus de l'argile à Nucules; dans la colline au nord-est de Hern-Saint-Hubert, ainsi qu'au sud-ouest de cette dernière localité; dans la colline au sud-est de Schalkhoven; dans les sablières de Bilsen; au sud-ouest de la colline de Key Berg, et je pense enfin en avoir trouvé le représentant amoindri au sein des sables rupéliens des environs de Louvain. Lorsque mes recherches sur ce niveau auront embrassé d'autres régions du bassin rupélien, il n'est pas

douteux que la présence des graviers et cailloux sera confirmée dans une aire étendue.

Dans la région orientale du bassin rupélien, — caractérisée, comme je l'ai dit plus haut, par le développement des sédiments argileux, indice d'une sédimentation en eau plus profonde, — l'oscillation indiquée par ce niveau graveleux s'est fait moins sentir et la masse sableuse qui sépare l'argile à Nucules de l'argile schistoïde ou supérieure est d'ailleurs souvent fort réduite. Toutefois, on retrouve encore, au sein de celle-ci, les grains grossiers et graveleux localisés en une zone mince se rattachant stratigraphiquement aux lits de graviers et de cailloux constatés ailleurs au même niveau.

J'ai observé que les sables constituant la base de l'étage rupélien supérieur ont dû être fossilifères, car j'y ai trouvé (dans les sablières de Bilsen, ainsi qu'au sud-ouest de Schalkhoven) les empreintes peu déterminables que vous voyez ici, mais qui sont cependant suffisantes pour dénoncer la présence de coquilles marines.

Vers le sommet du dépôt, c'est-à-dire dans le sable fin limoneux, concrétionné, sous-jacent à l'argile schistoïde, j'ai d'ailleurs recueilli, au nord-ouest de Mont-Saint-Martin (planchette de Lubbeek), ainsi qu'au Schaffelberg (planchette de Glabbeek), une bonne série d'empreintes représentant la faune marine rupélienne supérieure ou de l'argile de Boom.

L'argile schistoïde m'a également fourni, au Pellenberg et en d'autres points encore, un petit nombre d'empreintes suffisamment déterminables, parmi lesquelles *Cardita Kickxi*, Nyst. est la plus abondante. Il est à remarquer que les efflorescences de sulfate de fer, la présence des septaria et des cristaux de gypse dans l'argile schistoïde rappellent les caractères ordinaires de l'argile de Boom.

Au-dessus de l'argile schistoïde, j'ai pu observer parfois des sables plus ou moins argileux, qui demandent encore une étude minutieuse avant de faire l'objet de communications, même sommaires.

SYSTÈME BOLDÉRIEN.

L'indépendance du système boldérien, qu'une démarcation stratigraphique constante sépare nettement des sédiments rupéliens, est actuellement démontrée.

Dans le texte de leur carte de Lubbeek, MM. van Ertborn et Cogels signalent ce fait que les graviers et cailloux de la base n'avaient jamais été reconnus que par Dumont, qui toutefois ne les a signalés qu'en deux localités : à Stein et au Ransberg. Ils rappellent aussi que

M. Dewalque n'a pu personnellement observer le contact de cette formation avec le rupélien supérieur.

S'élevant ensuite avec raison contre l'opinion qui avait été énoncée par M. Rutot et par moi, à la suite de notre exploration de la tranchée de Kerniel, nos confrères maintiennent, conformément aux vues de Dumont, la démarcation stratigraphique de la base du boldérien et, à l'appui, ils signalent ce fait que, parmi un certain nombre d'observations n'ayant fourni que des contacts sans cailloux, — mais nets et sans transition, — ils signalent encore au Pellenberg une coupe et un sondage leur ayant montré les cailloux et graviers indiqués par Dumont à la base de la formation.

Or, mes explorations m'ont également montré, depuis le début de mes recherches pour le service de la Carte, de très nombreux contacts avec cailloux, dont plusieurs sont même fort remarquables. Les localités principales sont : les deux versants de la colline du Ransberg ; les flancs de la colline entre Miscom et Vaenrode (planchette de Léau) ; le Pellenberg [1], Braekem et Turkegem (planchette de Lubbeek) ; divers points de la colline de Vryhern (planchette de Tongres) ; les flancs sud de la colline de Key Berg, ainsi que la sablière de Waltwilder (planchette de Bilsen), et enfin une sablière au nord d'Eygenbilsen (planchette de Veldwezelt).

Si le contact entre les deux formations a été — surtout dans quelques sondages — constaté sans cailloux ni graviers, c'est parce que, au lieu de former un dépôt épais et continu, tel, par exemple, que la base du rupélien dans le Brabant oriental, les éléments grossiers base du boldérien se trouvent souvent localisés en lentilles et en poches discontinues.

En thèse générale, on peut distinguer dans les sédiments boldériens une série inférieure de sables glauconifères, parfois argileux, généralement stratifiés, et une série supérieure liée à la précédente, mais qui consiste en sables quartzeux, meubles et blancs, privés de glauconie et dans lesquels on peut voir un dépôt, soit dunal, soit d'un caractère littoral analogue plus ou moins accentué.

Les quelques îlots boldériens qui couronnent le Key Berg et les hauteurs environnantes entre Tongres et Bilsen, et qui représentent la partie la plus méridionale du bassin, montrent, à la place de ce sable blanc, meuble et quartzeux, un dépôt sableux jaunâtre et micacé qui se rattache insensiblement aux sables glauconieux de la base, reposant, à leur tour, dans cette région, sur une accumulation nombreuse d'énormes galets roulés, que je n'ai retrouvés nulle part ailleurs dans le bassin avec des dimensions aussi exceptionnelles.

[1] Dans une autre coupe que celle signalée par MM. Cogels et van Ertborn et beaucoup plus nette que celle-ci.

Aucune trace de fossile n'avait jamais été signalée dans les dépôts boldériens, et c'était même une des plus sérieuses difficultés s'opposant à la détermination de l'âge exact de cet horizon.

Or, j'ai découvert, dans les sables glauconifères boldériens, deux gisements fossilifères qui n'ont fourni une série d'empreintes, peu déterminables malheureusement, de coquilles marines (lamellibranches). Je compte poursuivre ces recherches et il est permis d'espérer que bientôt des documents paléontologiques suffisants permettront de résoudre la question en suspens.

SYSTÈME ANVERSIEN.

Les dépôts de ce système, créé en 1880 par MM. Cogels et van Ertborn pour recevoir les couches connues sous le nom de sables à *Pectunculus pilosus* et sables à *Panopæa Menardi*, n'ont fait l'objet d'aucune investigation de ma part depuis mon entrée au service de la Carte.

Toutefois, me trouvant actuellement d'accord avec MM. Cogels et van Ertborn sur l'antériorité de ces dépôts aux sables pliocènes diestiens, ainsi que sur l'importance de la démarcation stratigraphique caractérisant la base de ces derniers, je pense que le maintien de leur système anversien n'est pas douteux et que ce groupe, franchement miocène pour mes confrères, mio-pliocène pour M. Mourlon et pour moi, dénote en tout cas une antiquité assez grande pour permettre d'accepter son exclusion des couches types de la période pliocène.

Je rappellerai ici la communication que j'ai faite à la Société, à la séance du 6 novembre 1880, et dans laquelle, à propos de mes explorations dans la célèbre colline du Bolderberg, j'annonçais avoir enfin trouvé la véritable signification et les relations stratigraphiques de la couche fossilifère de ce gîte si discuté.

Dans cette communication, j'ai annoncé l'existence, dans la série des dépôts du Bolderberg, des représentants de trois systèmes distincts, tandis que deux seulement avaient été admis jusqu'alors.

A la base et formant la principale masse de la colline, se trouve le dépôt de sable blanc boldérien.

Le couronnement de la colline est formé par des sédiments glauconifères, avec cailloux à la base, et qui, avec raison, ont toujours été considérés comme diestiens; j'y ai découvert un horizon fossilifère *in situ*, d'une grande richesse, bien que resté jusqu'ici complétement inexploré.

Entre ces deux dépôts se trouve compris le banc coquillier classique avec cailloux et graviers, accompagné de sables argileux généralement

très réduits. Ce niveau caillouteux est parfaitement indépendant — sauf aux points remaniés — des cailloux de la base du diestien.

Les fossiles de ce dépôt intermédiaire sont ceux du système anversien, qui se trouve ainsi représenté dans la colline du Bolderberg par un cordon littoral de cailloux et de coquilles triturées, parfaitement distinct dans ses éléments du niveau fossilifère diestien, qui le surmonte.

Dans le texte explicatif de leur carte de Kermpt (Bolderberg), MM. Cogels et van Ertborn ont vérifié et accepté cette interprétation. Toutefois, leur carte et sa légende, sans doute déjà antérieurement gravées, ne font aucune mention de ce dépôt anversien.

SYSTÈME DIESTIEN.

A la séance du 6 novembre 1880, j'ai déjà annoncé [1] à la Société Malacologique qu'abandonnant l'opinion de l'âge quaternaire des dépôts marins diestiens, M. Rutot et moi nous nous étions ralliés aux vues de Dumont, qui rattachait ces sables à la série pliocène.

Comme les recherches personnelles de M. Cogels, ainsi que celles faites par lui en commun avec M. van Ertborn, ont définitivement montré l'antériorité des sables fossilifères inférieurs d'Anvers et d'Edeghem aux sables diestiens à *Terebratula grandis*, il ne reste plus qu'à trouver dans le bassin d'Anvers le correspondant exact de ces sables à Térébratules.

Faut-il, comme je le faisais en 1874 [2], considérer les sables de Diest comme se reliant latéralement aux sables graveleux d'Anvers (sables graveleux à Hétérocètes de M. Mourlon), qui paraissent constituer le premier horizon de la *Terebratula grandis*, ou bien constituent-ils l'équivalent des sables moyens à *Isocardia cor*, où ont également été trouvées un petit nombre de Térébratules? C'est là une question encore non résolue et que seule une étude complète de la faune des sables diestiens pourra sans doute bientôt élucider.

Dans ces derniers temps, les découvertes paléontologiques se sont rapidement succédé.

MM. Cogels et van Ertborn ont signalé, dans les sables diestiens de la colline du Pellenberg, des moules de Térébratules et de Cardium, des Bryozoaires, etc.

Mes explorations au même point m'ont fourni jusqu'ici : *Ficula intermedia*, Sism.; *Buccinum Dalei*, J. Sow.; *Pleurotoma intorta*, Broc.,

[1] Observations nouvelles sur les sables diestiens et sur les dépôts du Bolderberg.

[2] *Esquisse géologique et paléontologique des dépôts pliocènes des environs d'Anvers.* Bruxelles 1874-76 (Ann. Soc. Malacol. de Belgique. T. IX).

var. *plicatilis*, Nyst.; *Natica*, sp.; *Calyptræa sinensis*, L.; *Pecten opercularis*, Lin.; *Lima Loscombi*, Mont.; *Pectunculus glycimeris*, S. Wood; *Lucina borealis*, L.; *Diplodonta astartea*, Nyst; *Cyprina rustica*, Sow.; *Cyprina islandica*, L.; *Astarte corbuloides*, Lajonck.; *Isocardia cor*, L.; *Cardita scalaris*, Leath.; *Mactra striata*, Nyst; *Tellina Benedeni*, Nyst; *Semele prismatica?* Mont.; *Panopæa*, sp.; *Thracia inflata*, J. Sow.; *Terebratula grandis*, Blum.; *Eschara Sedwickii*, Busk.; *Eschara*, sp.; *Ditrupa subulata*, Desh.; *Echinus Nysti*, Cott.

A Steenrots, j'ai retrouvé l'ancien gîte à Térébratules, autrefois découvert par Dumont, où, en 1870, M. Cogels a observé la *Terebratula grandis* et qui était perdu depuis longtemps. J'y ai recueilli un grand nombre d'exemplaires toujours bivalves, mais représentés, comme tous ceux des gisements ferrugineux diestiens, par de simples moulages.

J'y ai encore constaté des polypiers assez abondants, ainsi que quelques rares empreintes de coquilles.

Mes recherches m'ont démontré que les sables pliocènes diestiens s'étendent jusque Cortenbergh et même Saventhem; elles m'ont encore fait découvrir, dans une sablière située à 1,400 mètres au sud-est d'Everbergh, c'est-à-dire à 15 kilomètres à peine de Bruxelles, un gîte diestien à *Terebratula grandis* d'une richesse vraiment étonnante. Il y a là, à peu de distance au-dessus des cailloux de la base du diestien (qui repose sur le tongrien inférieur), plusieurs lits de Térébratules bivalves accumulées les unes sur les autres en bancs épais et où l'on trouve des exemplaires de toute taille, — mais toujours à l'état d'empreintes ou de moules parfaitement reconnaissables.

Avec ces Térébratules, on peut encore citer une empreinte de *Pecten tigerinus*, Mull., de *Cardita chamaeformis?* Leath., d'un Pétoncle et, enfin, d'un gastéropode resté indéterminé.

Le gisement du Bolderberg est, parmi ceux que j'ai étudiés, celui qui m'a fourni les plus riches matériaux paléontologiques.

Voici l'énumération —sous réserve des changements qu'une étude plus attentive des empreintes pourra amener plus tard — des espèces diestiennes de cette colline :

Ficula intermedia, Sism.; *Buccinopsis Dalei*, Sow.; *Nassa reticosa*, Sow.; *Pleurotoma*, sp.: deux formes distinctes, dont l'une rappelle *Pl. interrupta*, Broc.; *Natica*. sp.; *Turritella incrassata*, Sow.; *Trochus millegranus?* Phil.; *Calyptræa sinensis*, L.; *Dentalium costatum*, Sow.; *Ringicula buccinea*, Broc.; *Scaphander lignarius*, L.; *Tellina Benedeni* Nyst. *var.? Cyprina Islandica*, L.; *Cardium subturgidum?* d'Orb.; *Isocardia cor*, L.; *Lucina borealis*, L.; *Diplodonta*, sp.; *Astarte corbuloides*, Lajonck.; *Astarte Omaliusi*, Lajonck.; *Astarte radiata*, Nyst. et West.;

Cardiat chamæformis, Leath.; *Pectunculus glycimeris*, L. et *Nucula lævigata*, Sow.

La *Terebratula grandis* manque dans cette énumération, mais, ainsi que M. Cogels l'a fait observer, Staring [1] avait déjà depuis longtemps signalé la *Terebratula grandis* dans les *sables diestiens* du Bolderberg; fait important qui paraît avoir été perdu de vue.

Il y a encore à citer *Oliva flammulata*, Lm.; *Pleurotoma turbida*, Brand. var. *cataphracta*, Broc. et *Arca latesulcata*, Nyst, qui, recueillis en un gisement situé à la base du dépôt dénotent à l'évidence un remaniement du banc fossilifère *anversien* sous-jacent et n'appartiennent pas à la faune diestienne.

Il est certain que l'ensemble de cette faune, malgré quelques données divergentes, indique d'étroites relations avec la faune des *sables moyens d'Anvers à Isocardia cor*. Si les documents paléontologiques ultérieurement recueillis venaient appuyer et confirmer définitivement cette appréciation, il faudrait considérer les sables diestiens à *Terebratula grandis* comme représentant la zone littorale ou côtière de la vaste mer des sables moyens à *Isocardia cor*, laquelle s'étendait, comme on le sait, sous une grande partie du sol actuel de la Hollande [2], et, de cette façon, le synchronisme, proposé par moi, de ces sables à *Isocardia cor* avec le Coralline Crag, horizon de la *Terebratula grandis* en Angleterre, se trouverait recevoir une nouvelle confirmation.

Il en résultera aussi que les sables à *Isocardia cor* devront passer dans le système diestien, tandis que le système scaldisien de Dumont ne devra plus comprendre que les sables à *Trophon antiquum*. De grandes probabilités d'ailleurs militent en faveur de l'opinion que les sables moyens à *Isocardia cor* seraient restés entièrement inconnus à Dumont.

Ces divers points ne tarderont pas, sans doute, à recevoir bientôt une solution.

QUATERNAIRE.

Les nombreuses observations que j'ai réunies sur les dépôts quaternaires de la contrée étendue visitée pendant mes explorations dans le

[1] *De bodem van Nederland*. Haerlem, 1856-1860, 2 vol. in-8°, pl. et cartes. Voir t. II, p. 266.

[2] *Esquisse géologique et paléontologique des dépôts pliocènes des environs d'Anvers*, par Ernest Van den Broeck. *Annales de la Société Malacologique de Belgique*, t. IX, 1874-76. Voir p. 250 (p. 172 du tiré à part), note 1.

Limbourg, me permettent de maintenir en tous points les vues que M. A. Rutot et moi nous avons depuis longtemps défendues au sujet de la constitution générale du terrain quaternaire de la moyenne et de la basse Belgique, et notamment notre thèse sur l'indépendance d'origine et de constitution du diluvium ancien et du limon hesbayen.

Le premier, généralement formé par des éléments variables et hétérogènes, toujours en relations constantes avec le sous-sol immédiat ou adjacent, débute ordinairement par des éléments grossiers ou caillouteux et ravine parfois profondément les dépôts tertiaires sous-jacents. Il renferme, à l'état remanié, les argiles, les sables, les grès, les fossiles, etc., de ces couches. Les limons stratifiés, avec coquilles terrestres et fluviatiles, sont assez rares dans le diluvium, et il importe de ne pas les confondre (comme dans les discussions soutenues à Lille à ce sujet) avec le limon hesbayen proprement dit.

Le diluvium ancien, toujours très localisé et très variable dans son développement, s'observe surtout sur les plateaux et dans les altitudes supérieures des vallées et des plaines de la moyenne Belgique. Il représente l'accumulation des sédiments fluviaux ou diluviens déposés par les eaux qui ont coulé sur le sol tertiaire, antérieurement aux érosions — ou tout au moins à la plus grande partie des érosions — ayant donné lieu au relief actuel du sol.

C'est aussi le niveau de l'*Elephas primigenius* et du *Rhinoceros tichorrhinus*.

Souvent, au sommet des plateaux ou des collines de la moyenne Belgique, il n'est resté en place, par suite de l'ablation graduelle des sédiments meubles sous l'influence des eaux atmosphériques, que les cailloux de la base.

Je ne puis accepter, non plus que M. A. Rutot, la thèse présentée à ce sujet par MM. Cogels et van Ertborn, d'après laquelle les cailloux auraient été amenés par des glaces flottantes aux débuts de l'époque quaternaire et déposés lors de la fonte de ces glaçons.

Le limon hesbayen forme le deuxième terme du terrain quaternaire. Il présente dans le Limbourg les caractères et l'allure que M. Rutot et moi nous lui avons reconnus depuis longtemps.

C'est une formation générale et uniforme, incontestablement postérieure aux érosions ayant déterminé le relief actuel du sol. Il recouvre celui-ci d'un manteau qui en suit toutes les ondulations, se présente à toutes les altitudes, sauf sur les sommets, d'où il a disparu par lavage, et dans les vallées, où le recouvrent les alluvions modernes dues aux courants, qui l'ont aussi parfois remanié sur les pentes inférieures.

A sa base, on retrouve presque toujours un lit de cailloux roulés

indépendant de celui du diluvium ancien, et toujours beaucoup moins développé.

La zone supérieure du limon ou terre à brique n'est incontestablement, comme je l'ai annoncé depuis longtemps, qu'un facies superficiel d'altération du limon calcaire ou ergeron.

Je ferai connaître ultérieurement, lorsqu'elles seront plus complètes, mes observations sur le *campinien* et sur les *terrains modernes*.



RÉPONSE

AUX OBSERVATIONS DE MM. COGELS ET VAN ERTBORN

FAITES A L'OCCASION DE

L'EXPOSÉ SOMMAIRE DE MES RECHERCHES DANS LE LIMBOURG

PRÉSENTÉ A LA SÉANCE DU 3 SEPTEMBRE 1881

(Séance du 8 janvier 1882)

L'exposé présenté par moi à la Société, dans la séance du 3 septembre dernier, des résultats stratigraphiques et paléontologiques de mes études dans le Limbourg pendant ces deux dernières années, vient de fournir à nos honorables collègues MM. Cogels et van Ertborn la matière d'un certain nombre d'observations et de remarques relatives à ces recherches.

M. Cogels s'est réservé l'examen critique de ce qui concerne le tertiaire supérieur et le quaternaire; M. van Ertborn s'est attaché à l'oligocène.

Comme il me paraît de mon devoir de tenir compte de tout ce qui peut tendre à améliorer et à perfectionner la part dont je suis chargé dans l'œuvre importante de la carte géologique, je pense qu'il convient de passer consciencieusement en revue les observations présentées par nos honorables confrères, afin d'en retirer tout le fruit possible.

M. Cogels, constatant que l'élucidation de la question de l'anversien m'a engagé à exclure celui-ci des couches types de la période pliocène, demande pourquoi je ne le classe pas résolument dans le miocène, comme lui, et — aurait-il pu ajouter — comme H. Nyst et sir Ch. Lyell l'avaient déjà fait antérieurement pour une partie de ces couches. Il y a lieu de remarquer d'abord que le texte de ma communication dit en toutes lettres que « ces couches n'ont fait l'objet d'aucune investigation de ma part depuis mon entrée au service de la carte ». Je ne pouvais donc exprimer aucune opinion fondée à leur égard comme résultat de mes dernières recherches.

M. Cogels ne voudrait certainement pas me pousser à entrer dans la voie dangereuse qui consisterait à modifier mes vues sans me baser sur

des études préalables et à accepter purement et simplement son opinion, quelque exacte d'ailleurs que celle-ci puisse être.

En second lieu, M. Cogels, rappelant la démarcation importante caractérisant la base du diestien ou pliocène inférieur, s'étonne que j'aie recours « à ce terme hybride de mio-pliocène » pour des couches si bien délimitées à tous égards. A cela, je répondrai que la « démarcation si claire » à laquelle fait allusion mon honorable contradicteur existe, non à la base, mais au sommet de l'anversien, et que c'est elle précisément qui m'a fait exclure ce système du groupe pliocène. Pour décider si l'anversien est franchement miocène ou mio-pliocène, il faut l'avoir étudié, lui ou ses correspondants incontestables, dans ses relations stratigraphiques avec les horizons inférieurs, et je pense que M. Cogels serait fort embarrassé d'affirmer s'il existe ou s'il n'existe pas de démarcation entre son anversien et les couches types de la période miocène, ou bien, le cas échéant, de déterminer exactement la valeur des relations constatées.

Cette question ne peut d'ailleurs être élucidée en Belgique, où la disposition transgressive des couches du bassin tertiaire supérieur fait reposer l'anversien sur des dépôts oligocènes

Quant aux couches miocènes et mio-pliocènes du nord de l'Allemagne, elles ne sont pas encore, quoi qu'en pense M. Cogels, assez bien connues ni suffisamment définies comme âge pour que des conclusions définitives puissent être établies sur leurs rapports précis avec nos dépôts anversiens.

A un autre point de vue, la forte proportion d'espèces encore vivantes que l'on constate dans la faune anversienne exige également une grande prudence. Dans mon *Esquisse*[1], j'ai, après un relevé rendu aussi consciencieux que possible, constaté que, sur les 230 espèces de mollusques mentionnées dans l'anversien, 110 au moins se trouvent encore actuellement vivantes, soit 47 p. c.[2]. J'ai fait remarquer aussi que si l'on envisage l'étage supérieur du système, c'est-à-dire l'horizon des sables à *Pectunculus pilosus*, cette proportion s'élève même à 51 p. c. De ces 230 espèces il y en a, d'autre part, 121, soit 52 p. c., se retrouvant dans les dépôts pliocènes anglais. J'ajouterai encore que, dans une liste de 88 espèces de mollusques de nos sables, incontestablement pliocènes, à *Isocardia cor*, j'en ai noté 50 en commun avec la faune de l'anversien, soit 57 p. c.

Or, ces divers chiffres, dussent-ils même se trouver diminués de quelques unités, permettent de classer l'anversien parmi les « terrains à

[1] Esquisse géologique et paléontologique des dépôts pliocènes des environs d'Anvers, par Ernest Van den Broeck. — Ann. Soc. Malac. de Belgique, t. IX, 1874. Bruxelles, 1876-78.

[2] Suivant un dépouillement établi d'après des appréciations zoologiques quelque peu différentes pour certaines espèces ou variétés critiques, il paraîtrait qu'il n'y a dans l'anversien que 106 espèces vivantes, soit 46 p. c.

faune mixte » pour lesquels M. Cogels est porté à admettre l'emploi du terme mio-pliocène. On peut affirmer, en tous cas, que ces chiffres ne correspondent nullement à ceux qui caractérisent les couches types de la période miocène, même supérieure. C'est ainsi, disais-je encore dans l'*Esquisse*, que, dans le *tortonien* ou miocène supérieur de la péninsule italique, la proportion des espèces vivantes, signalée comme étant de 15 p. c., tout en se trouvant en réalité supérieure à ce chiffre, ne dépasse certainement pas 20 p. c.

On conçoit, en réunissant les données paléontologiques et stratigraphiques qui précèdent, que si j'ai pu me prononcer sur les relations de l'anversien avec les couches plus récentes, il n'en pouvait être de même pour celles qu'il présente avec les dépôts plus anciens, et tel est le motif qui m'a engagé à ne pas sortir d'une réserve prudente, commandée d'ailleurs par le premier des motifs ci-dessus exposés.

En résumé donc, le premier point abordé par M. Cogels ne semble fournir aucun argument ni aucun fait dont on puisse tirer parti pour modifier les idées exposées dans ma communication, ni pour les préciser davantage dans l'un ou dans l'autre sens.

M. Cogels conteste ensuite l'exactitude de l'expression : banc coquillier classique, dont je me suis servi pour désigner l'ancien gîte fossilifère du Bolderberg. D'après lui, Dumont et M. Gosselet, ayant déjà parlé de « fossiles se trouvant dans le gravier qui surmonte les sables blancs et dans le poudingue de la base du diestien », auraient ainsi « dit clairement qu'il existe dans la localité précitée deux niveaux géologiques avec des fossiles ». Je pense que si M. Cogels avait supprimé de sa rédaction le mot « géologiques », sa conclusion eût été plus exacte, ainsi qu'on le verra d'ailleurs plus loin.

Mon honorable contradicteur déclare enfin que l'expression employée par moi donne à supposer que l'on n'avait autrefois constaté la présence de fossiles qu'à un seul niveau géologique. Or, ceci est absolument exact, si l'on en excepte la mention— sur laquelle je reviendrai plus loin — d'une *Terebratula grandis* trouvée il y a 20 ans au Bolderberg par M. Bosquet, et si l'on écarte, à juste titre, l'observation de fossiles remaniés à la base de la formation diestienne, documents de nulle valeur au point de vue de la mention des faunes de niveaux géologiques distincts.

En désignant sous le nom de banc coquillier classique du Bolderberg le niveau fossilifère anversien, je me suis basé sur ce fait incontestable que plus des neuf dixièmes des espèces et au moins les quatre-vingt-dix-neuf centièmes des échantillons ayant servi à former les collections et à dresser les listes classiques du Bolderberg, proviennent de ce niveau. Plus haut, le niveau caillouteux base du diestien n'est pas, à proprement parler, un

niveau fossilifère spécial. On y trouve, presque toujours en menus débris, les éléments remaniés de la faune sous-jacente et, mélangées à ceux-ci, quelques rares empreintes de coquilles diestiennes pliocènes. Si ce dernier fait avait été reconnu avant mes recherches, certes, on eût pu dire que deux niveaux géologiques distincts et fossilifères avaient déjà été observés; mais il n'en est pas ainsi, comme le montrent d'ailleurs les listes classiques du Bolderberg, où tous ces éléments hétérogènes : fossiles anversiens du banc inférieur, fossiles anversiens remaniés et fossiles diestiens du banc supérieur se trouvent réunis sans aucune distinction et comme s'ils appartenaient tous à la même faune [1].

Je suis heureux toutefois de pouvoir rendre à M. Cogels cette justice qu'il a été l'un des premiers, je pense, que le peu d'homogénéité de cette prétendue faune a sérieusement frappés. Toutefois, la présence, dans cette liste, d'espèces scaldisiennes ou indiquant une faune très récente lui paraissait en partie due à des erreurs de détermination. C'était le moment cependant de tenter de rattacher ces éléments fauniques plus récents au dépôt recouvrant le niveau coquillier classique et d'arriver ainsi à la solution obtenue pendant mes explorations d'octobre 1880.

Continuant l'examen de la note de M. Cogels, on trouve qu'il se base sur le fait de la découverte, il y a 20 ans, par M. Bosquet, d'une *Terebratula grandis* pour dire que « la présence du fossile caractéristique de la formation diestienne attestait de toute nécessité l'existence d'une faune en place dans la localité ».

Mon honorable contradicteur ajoute que les considérations exposées par lui en 1877 [1] permettaient également de prévoir ce résultat.

Mais alors, pourquoi n'a-t-il pas formulé celui-ci dès 1877, et pourquoi

[1] Relativement à l'opinion attribuée par M. Cogels à Dumont et à M. Gosselet sur l'existence, « dans la localité précitée, de deux niveaux géologiques avec des fossiles », il suffira, pour mettre M. Cogels en contradiction avec lui-même, de rappeler les phrases suivantes, textuellement extraites de ses *Considérations nouvelles sur les systèmes boldérien et diestien* (Ann. Soc. Malac. de Belgique, t. XII, 1877, p. 7.) On lit p. 19 (p. 17 du tiré à part) : « M. Gosselet parle de l'existence de deux couches au Bolderberg, l'une étant une formation littorale contenant les fossiles contemporains du dépôt, l'autre *les contenant remaniés* et constituant la base du système diestien. »

On lit encore, p. 15 (p. 13 du tiré à part) : « Pour Dumont, il est nécessaire de le répéter, *les fossiles du Bolderberg* n'appartiennent pas à la même formation que les sables diestiens. »

J'ajouterai d'ailleurs que Dumont, parlant du poudingue caillouteux, base du diestien, au Pellenberg et au Bolderberg, dit textuellement « qu'il renferme des empreintes de fossiles mal conservés, *et qui s'y sont trouvés enfouis lors de la catastrophe qui a donné naissance au système diestien* ». (*Mém. sur les terrains crétacés et tertiaires*, t. II, p. 211.

Or, je ne sache pas que l'on puisse attribuer à des empreintes indéterminables de fossiles enfouis dans un poudingue caillouteux, base d'un système en discordance, contenant des éléments remaniés divers et ayant profondément raviné partout les dépôts sous-jacents, la valeur d'une indication et à plus forte raison d'une preuve de faune *in situ*.

[2] Loc. cit.

M. Cogels a-t-il attendu mes observations décisives au Bolderberg pour essayer de contester la priorité de mes conclusions ?

A un autre point de vue, quelle valeur stratigraphique spéciale représente le document dont parle mon honorable contradicteur ? Est-il en Belgique un fossile dont le niveau géologique ait été plus discuté précisément que la *T. grandis ?* Il n'y a peut-être, pour lutter avec lui à ce point de vue, que les grandes Rostellaires qui ont fait l'objet de longues controverses au sein de la Société. (Voir Ann. Soc. Malac. de Belgique, t. XI, 1876, et t. XII, 1877.)

Or, il a été reconnu pour celles-ci que les erreurs commises dans la détermination, comme dans la distribution géologique des espèces, résultaient précisément de ce que l'on avait étudié la question d'après les listes et les travaux des auteurs, et non d'après des échantillons authentiques ou recueillis dans les conditions voulues.

Dans les sciences d'observation, on ne doit ajouter foi qu'aux données positives et immédiatement vérifiables. C'est sans doute pour cette cause que la circonstance à laquelle M. Cogels a fait allusion n'a pu, aux yeux de personne, « attester de toute nécessité l'existence d'une faune en place dans la localité ». On remarquera d'ailleurs que M. Cogels, pour accepter comme démontrée cette existence, n'a même pas songé, après mes explorations d'octobre 1880, à signaler l'absence, parmi les fossiles signalés par moi, de la *Terebratula grandis*, que lui-même vient tout récemment, nous annonce-t-il, de retrouver au Bolderberg.

En dernier lieu, je ferai remarquer qu'il serait difficile de concilier le reproche que me fait indirectement M. Cogels avec la réserve qu'il a lui-même mise à tirer l'une ou l'autre conclusion positive de la présence, en la même localité, d'un certain nombre de fossiles scaldisiens, ou qui du moins n'étaient alors connus que dans nos dépôts pliocènes supérieurs.

« L'analyse, disait judicieusement M. Cogels en 1877, des matériaux fauniques *recueillis dans le conglomérat* tend à démontrer que toutes les espèces ne sont pas contemporaines. » Il signale ensuite quelques coquilles caractéristiques de couches pliocènes scaldisiennes, etc. Or, M. Cogels n'a eu garde cependant de conclure qu'il y avait au Bolderberg une faune pliocène *in situ*. Pourquoi aurait-on dû accorder une signification plus spéciale au fait de la découverte — non vérifiée, celle-ci, — de la *Terebratula grandis ?*

La vérité est que, dans les deux cas, ces fossiles provenaient, non du conglomérat anversien, mais du diestien. Ce fait de l'existence d'un horizon diestien fossilifère *in situ* et indépendant du conglomérat demandait à être vu et prouvé comme je l'ai fait, et c'est depuis lors seulement que l'on peut considérer comme définitivement acquise à la science l'exis-

tence de deux faunes bien différentes et successives dans les dépôts de la célèbre colline.

En résumé, je pense donc pouvoir maintenir que j'ai *découvert*, dans les sables diestiens du Bolderberg, « un horizon fossilifère *in situ* d'une grande richesse, bien que resté jusqu'ici complètement inexploré ». Je rappellerai encore, comme je l'ai dit dans ma communication du 6 novembre 1880, que le niveau fossilifère diestien avec coquilles en place s'observe en certains points de la colline jusqu'à deux mètres au-dessus de la base caillouteuse du dépôt, et c'est lui qui m'a fourni les matériaux les plus riches et les plus variés. C'est là le véritable niveau diestien avec faune *in situ :* car on n'y rencontre pas, comme à la base de la formation — lorsqu'elle est fossilifère — des éléments remaniés de la faune anversienne sous-jacente.

M. Cogels a cru pouvoir trouver un sens blâmable, pour se l'appliquer, dans la réflexion émise par moi que l'on paraissait avoir perdu de vue le fait important [1] de la découverte de la *Terebratula grandis* au Bolderberg.

Je pouvais d'autant moins songer à blâmer M. Cogels que je signale, au contraire, le rappel fait par lui de cette observation et que, sans lui, je serais peut-être encore à l'ignorer moi-même !

Plus loin, M. Cogels veut bien déclarer que la reconnaissance, établie par moi au Bolderberg, de l'autonomie des sables coquilliers anversiens, constitue à ses yeux un progrès bien plus considérable que celui effectué par la découverte de fossiles diestiens.

Je suis heureux de voir mon honorable contradicteur apprécier toute l'importance de cette découverte ; mais si je ne suis plus revenu sur ce point capital, c'est parce que je pensais l'avoir mis suffisamment en évidence dans ma communication du 6 novembre 1880, où je disais : « De toutes façons donc, le lit inférieur fossilifère du Bolderberg, ainsi que les vestiges de sédiments sableux qui le surmontent, forment *un groupe spécial* dans la série, représentant une phase distincte de sédimentation, intermédiaire entre celles ayant formé les dépôts encaissants. »

Plus loin, j'ajoutais que les fossiles de ce niveau représentent les vestiges d'une faune qui s'était développée sans doute dans la région du nord-est pendant une phase antérieure à la sédimentation des sables glauconifères à Panopées et à Pétoncles des environs d'Anvers.

Si l'on passe maintenant aux considérations dans lesquelles est entré M. Cogels relativement à ce que j'ai dit du parallélisme des couches dies-

[1] Important à mes yeux à cause de l'impulsion que cette donnée, quelque vague qu'elle fût, devait apporter aux recherches, mais nullement important ou décisif au point de vue des conclusions positives à en tirer, ainsi que je l'ai exposé plus haut.

tiennes avec les formations d'Anvers, on remarquera que, tout en constatant la forme dubitative employée par moi pour aborder ce sujet, — que je n'avais d'ailleurs pas à élucider, — et que tout en annonçant s'abstenir de toute discussion approfondie sur les idées qu'il dit « émises par moi avec une grande prudence », M. Cogels entre cependant au cœur de la discussion.

Certes, la manière dont la question du synchronisme des couches diestiennes se trouve posée dans mon texte ne devait pas permettre à M. Cogels de dire qu'il lui semble étrange de voir les sables à Térébratules *devenir* la zone littorale ou côtière de la mer des sables à *Isocardia cor*. Ils ne pourront le *devenir* que du jour où cette opinion aurait été confirmée, après avoir été nettement exprimée, ce qui n'est même pas le cas actuellement.

M. Cogels demande ensuite pourquoi — en admettant la réalité de cette hypothèse, aurait-il pu ajouter — je n'ai pas assimilé les sables diestiens à Térébratules aux sables à Térébratules d'Anvers, plutôt qu'aux sables à *Isocardia cor*, où ce brachiopode est rare.

D'abord, parce que, ne connaissant pas de gisement en place des sédiments à bryozoaires et à Térébratules auxquels fait allusion M. Cogels, je ne puis faire de pareilles assimilations. Ensuite, parce que les sables à *Isocardia cor*, dont la faune est celle du Coralline Crag — où la *Terebratula grandis* est très abondante — présentent, avec les éléments actuellement connus de la faune diestienne, des analogies telles que cette assimilation s'impose en quelque sorte à l'esprit.

Quant aux expressions de dépôts profonds, côtiers et littoraux, qui ont une valeur toute relative, elles prêteront toujours aisément le flanc à des critiques telles que celles émises par M. Cogels. Aussi ne les relèverai-je que pour déclarer que si j'ai, dans l'*Esquisse*, considéré les sables à Térébratules et à bryozoaires d'Anvers comme représentant un dépôt profond, c'est parce que les nombreuses espèces de bryozoaires (une centaine environ) ainsi que les foraminifères et les quelques mollusques de ce dépôt indiquent en toute évidence que ces sédiments — dont le gisement, assez localisé, n'a pas été retrouvé — ont dû être déposés sous une profondeur d'eau plus grande que celle caractérisant, à Anvers, le dépôt des sables à *Isocardia cor*. Ceux-ci indiquent certainement une formation côtière ou littorale, mais, — ainsi que cela se trouve parfaitement indiqué dans le travail auquel fait allusion M. Cogels, — non pas dans l'acception stricte de ce dernier mot, puisque le dépôt en question s'étend au loin et s'épaissit vers le nord dans le sous-sol de la Hollande, où il atteint, à Utrecht, une puissance d'environ 130 mètres [1].

[1] Voir l'*Esquisse*, loc. cit., p. 250 (p. 172 du tiré à part).

Quant aux sables diestiens à Térébratules, d'un caractère littoral incontestablement plus accentué que les sables à *Isocardia cor*, ils le sont à un haut degré, et l'abondance des Térébratules dans des couches de valeurs bathymétriques très différentes est un fait en harmonie avec des observations faites à diverses reprises, mais surtout depuis peu, sur la distribution bathymétrique des brachiopodes.

Dans mon *Esquisse*, je n'hésite pas à le reconnaître, je ne pensais pas qu'il pouvait en être ainsi, et je suis heureux de l'occasion qui s'offre de le déclarer, bien que cela ressorte en toute évidence des dernières observations auxquelles ont donné lieu les sables diestiens.

Arrivons maintenant au dernier point traité par M. Cogels : la formation quaternaire.

J'ai dit, dans ma communication du 3 septembre, que les nombreuses observations réunies par moi pendant ces deux dernières années me permettent de maintenir en tous points les vues que M. Rutot et moi nous avons depuis longtemps défendues sur l'origine et sur les relations de nos dépôts quaternaires. M. Cogels déclare, de son côté, qu'il maintient ses vues sur le rôle des glaces flottantes et sur celui de la mer dans l'explication des phénomènes relatifs à la dispersion des cailloux et au creusement primitif du relief du sol. Ces vues théoriques, basées sur des appréciations bien plus que sur des faits, n'ont naturellement pu faire avancer d'un pas la solution de la question, et cette partie du texte de M. Cogels ne m'a donc apporté aucun éclaircissement.

Mon intention étant de réserver l'exposé critique et complet de cette question, ainsi que l'analyse des arguments antérieurement présentés par MM. Cogels et van Ertborn, pour un travail spécial, que je ferai paraître en temps opportun, je me bornerai, poursuivant le but défini tantôt en commençant l'examen des observations de mon honorable contradicteur, à constater que sur ce dernier point, pas plus que sur les précédents, il ne m'a été possible de tirer utilement parti de la critique de mon honorable confrère.

Passons maintenant à la communication de M. van Ertborn.

Dans le texte de leur planchette de Lubbeek, MM. van Ertborn et Cogels, parlant du tongrien inférieur de cette région, déclarent « qu'on ne trouve pas de fossiles dans ce dépôt », et ils ajoutent « que le raccordement de ces couches avec les gisements types à *Ostrea ventilabrum* formerait un travail aussi intéressant que celui qu'ils ont exécuté pour les sables glauconifères à *Terebratula grandis*.

J'ai annoncé avoir fait ce raccordement et avoir observé un gisement fossilifère dans le tongrien inférieur de cette région. Le texte de M. van Ertborn tend à rendre cette découverte et la solution du désidératum

signalé beaucoup moins « intéressantes » que l'indiquait le texte de la planchette de Lubbeek.

M. van Ertborn, passant à l'étage tongrien supérieur, conteste l'importance de mes observations sur la distinction de trois horizons dans le groupe fluvio-marin. Il déclare que ces subdivisions étaient connues et que mes recherches confirment simplement celles de mes devanciers. Il convient, toutefois, que j'ai mieux précisé la faune des différents niveaux, et c'est, lui semble-t-il, le vrai résultat de mes investigations.

Or, non seulement il ne sera pas difficile de renverser ces affirmations, mais, ainsi qu'on va le voir, les véritables rapports, comme la composition du groupe fluvio-marin, ont été si peu compris par MM. van Ertborn et Cogels, que, dans des travaux récents, ils ont, dans un cas, indiqué l'horizon supérieur comme appartenant au tongrien inférieur ou marin et, dans un autre, placé un facies différent du même horizon comme se trouvant au-dessus des galets noirs, base du rupélien, lesquels, en réalité, recouvrent et ravinent cet horizon supérieur tongrien.

Rappelant d'une manière très incomplète les caractères principaux de mes trois horizons fluvio-marins, mon honorable contradicteur paraît ne pas avoir compris l'importance de l'horizon sableux inférieur, si bien développé cependant à tous égards, et si nettement caractérisé par sa faune spéciale, toujours *in situ*. Son texte tendrait à faire croire qu'il ne s'agit que d'une des alternances sableuses accompagnant les bancs de glaise caractérisant le niveau de Henis. De plus, l'un des facies les plus intéressants et les moins connus de mon horizon sableux supérieur est passé complètement sous silence. Je veux parler des « puissantes couches de sables graveleux et grossiers, à stratification croisée et oblique, avec tubulures d'annélides, galets roulés de glaise, etc., » en un mot, du facies littoral de l'horizon supérieur, signalé par moi dans la région orientale du bassin oligocène.

Le motif qui, sans doute, a engagé M. van Ertborn à ne faire aucune allusion à ces couches, réside dans la méprise qu'il a faite avec M. Cogels, dans la planchette de Lubbeek, en considérant ces dépôts, visibles dans toutes les sablières de Kerckom, comme appartenant au tongrien inférieur ou marin. (Voir le texte explicatif de la planchette de Lubbeek, coupes 103, 104 et 105, ainsi que la carte.)

Seule, la présence d'un mince lit d'argile verte a, dans l'un de ces cas, fait admettre dubitativement, par les auteurs de la planchette, que l'on pouvait avoir affaire, vers le sommet de ces couches, au tongrien supérieur.

M. van Ertborn recopie ensuite un passage du Prodrome de M. Dewalque donnant la description lithologique d'une série successive, mais

non complète, de sédiments appartenant au tongrien supérieur. Il y retrouve, paraît-il, tout ce qui constitue mes trois horizons.

J'avoue ne pouvoir atteindre à la même pénétration, car j'y vois surtout la description détaillée de mon horizon moyen ou de Henis.

M. van Ertborn ajoute que cette description lui a paru tellement claire, que M. Cogels et lui l'ont introduite dans le texte explicatif de la planchette de Lubbeek, sans la modifier..... Toujours pour décrire l'horizon moyen ou de Henis, alors ! et tout au plus pour faire allusion à l'horizon sableux inférieur, considéré, en tous cas, comme un dépôt sans importance ni caractères distinctifs.

Voyons d'ailleurs si la légende de la planchette de Lubbeek fait mention de ces trois horizons, si bien connus avant mes travaux, d'après M. van Ertborn, et qui, en réalité, existent tous trois aussi dans le territoire de cette région. Cette légende, en face des mots : tongrien supérieur, se borne à indiquer : *Alternances d'argile verte et de sable fin.* C'est le résumé de la description de M. Dewalque et c'est là l'indication des trois horizons connus de M. van Ertborn !

Si l'on passe maintenant au texte explicatif de la même planchette, on lit, page 10 : « L'étage tongrien supérieur y repose (sur le territoire de la planchette) sur des sables gris bleuâtres ayant plusieurs mètres d'épaisseur et où l'on voit çà et là des empreintes friables et peu distinctes de coquilles, parmi lesquelles il en est qui rappellent tout à fait les Cyrènes. Certains fossiles caractéristiques de l'étage tongrien supérieur feraient donc déjà leur apparition à un horizon stratigraphique inférieur à celui des argiles vertes. *Il s'ensuit qu'il y a des raisons de faire commencer l'étage à un niveau plus bas que celui des argiles.* » Tel est l'énoncé de la timide conclusion que M. van Ertborn voudrait opposer comme priorité à l'établissement, complètement démontré, de mes trois horizons et aussi bien appuyé par leurs caractères paléontologiqnes et stratigraphiques — sommairement mis en lumière dans ma dernière communication — que par leur disposition débordante ou transgressive, dans l'ensemble du bassin oligocène. De cette disposition, M. van Ertborn s'est gardé, d'ailleurs, de dire un mot.

Je viens de montrer comment les auteurs de la planchette de Lubbeek comprennent mon horizon sableux inférieur. J'ai indiqué plus haut ce qu'ils ont fait à Kerckom de l'un des facies de mon horizon sableux supérieur. Bien que la question soit entièrement jugée, je vais encore montrer comment mes honorables contradicteurs ont compris les relations d'un autre facies de mon horizon supérieur. Je veux parler des couches à Cérithes de Berg et de Kleyn-Spauwen.

Pour cela, je reproduirai le tableau que MM. van Ertborn et Cogels

ont donné, dans le texte de la planchette précitée, *des relations stratigraphiques qu'ils proposent pour les couches rupéliennes et tongriennes de l'oligocène belge.*

OLIGOCÈNE MOYEN (période d'affaissement).	RUPÉLIEN SUP^r (marin).	Étage sup^r.	Argile de Boom et argile à Nucules.
		Étage infér.	Couches à faunes essentiellement marines de Berg et de Kleyn-Spauwen.
	RUPÉLIEN INF^r (fluvio-marin).		Couches inférieures de Berg et de Kleyn Spauwen, à faune fluvio-marine. Grains de riz, galets plats et noirs.
OLIGOCÈNE INFÉRIEUR (période de soulèvement).	TONGRIEN SUP^r (fluvio-marin).		Tongrien supérieur de Dumont.
	TONGRIEN INFÉRIEUR (marin).		Tongrien inférieur de Dumont.

Or, tandis que, comme je l'ai annoncé dans ma communication du 3 septembre, j'ai constaté, dans diverses coupes et dans plusieurs sondages, que les galets noirs et plats, base du rupélien, reposent « sur les couches inférieures de l'horizon de Berg et Kleyn-Spauwen, à faune fluvio-marine, qui se trouvent ainsi incontestablement rattachées au tongrien supérieur, il résulte de l'examen du tableau ci-dessus que les galets plats et noirs du rupélien se trouvent indiqués *en dessous* de ces couches! Cette inversion stratigraphique — qui reflète d'ailleurs les idées généralement admises avant mes dernières observations — montre que M. van Ertborn s'est dangereusement aventuré en n'attachant pas à mes données stratigraphiques la portée qu'elles ont réellement et en prétendant qu'il n'y avait rien de nouveau dans l'établissement des caractères et des relations de mes trois horizons fluvio-marins du tongrien supérieur. Si M. van Ertborn doutait de l'exactitude de mes observations, je m'empresserais de lui indiquer les points précis et presque toujours multiples, à Hern-Saint-Hubert, à Colmont, à Grand-Spauwen, à Kleyn-Spauwen, à Bosselaer, et en d'autres lieux encore, où j'ai constaté la superposition annoncée.

Puisque j'ai reproduit le tableau résumant l'opinion actuelle de MM. van Ertborn et Cogels sur l'oligocène belge, je ferai encore remarquer que ces auteurs mettent sur la même ligne, pour les grouper dans l'étage supérieur du rupélien supérieur, l'argile à Nucules et l'argile de Boom.

C'est là encore une donnée que mes observations de ces deux dernières années, résumées dans ma note du 3 septembre, viennent radicalement modifier. J'ai découvert la démarcation stratigraphique, parfois caillouteuse, généralement graveleuse, qui sépare le rupélien en deux étages. Or, elle passe constamment au-dessus de l'argile à Nucules, qui ne constitue, à vrai dire, que des lentilles plus ou moins développées dans

les sables à Pétoncles, et qui se rattache ainsi au rupélien inférieur.

L'argile schistoïde ou de Boom forme la masse principale du rupélien supérieur, qui commence par un horizon sableux débutant lui-même par ce gravier séparatif.

Voici, me paraît-il, deux exemples frappants montrant le danger qu'il y a à généraliser — comme M. Rutot et moi l'avons d'ailleurs fait nous-mêmes pour Kerniel, en 1878 — des conclusions quelconques sans une exploration préalable des diverses régions d'un bassin, et mettant en évidence les avantages sérieux que présente, à ce point de vue, une étude monographique préliminaire, système adopté pour les explorations et les travaux qui m'occupent actuellement.

M. van Ertborn, qui, dans le sondage n° 151 de la planchette de Lubbeek, a signalé, à Bierbeek, un sable vert avec « fragments de grès à Rissoa », rappelle qu'il l'a fait sans y attacher d'importance. Il paraît laisser croire que tout autre a été mon sentiment, lorsque j'ai signalé « la découverte de grès à Rissoa » à Brempt, sur le territoire de la planchette de Lubbeek. On chercherait vainement, je pense, l'expression d'une semblable pensée dans mon texte. Bien plus, je ferai remarquer à mon honorable contradicteur que je n'ai même pas parlé de « grès à Rissoa ». J'ai annoncé avoir reconnu, entre les sables inférieurs à Cérithes et l'argile verte de Henis qui les recouvre, un niveau spécial constitué par une *marnolithe* fossilifère très dure et très compacte, véritable, *calcaire* d'eau douce rappelant les roches analogues de l'étranger. Ce n'est pas tout à fait la même chose, je pense, que les fragments de *grès* à Rissoa observés dans le sondage de M. van Ertborn !

En réalité, j'aurais pu m'étonner de ce que ce niveau intéressant et encore non signalé parmi les éléments lithologiques du tongrien supérieur, n'eût point été mentionné spécialement et correctement dans le texte de la planchette de Lubbeek, d'autant plus que les nodules de la marnolithe en question occupent une aire assez étendue et facilement reconnaissable par les nombreux débris dispersés à la surface du sol. Je ne l'ai point fait. M. van Ertborn aurait pu m'en savoir gré !

Abordant ensuite le système rupélien, mon honorable contradicteur, qui est d'accord avec moi, comme avec tout le monde sans doute, pour fixer au niveau des galets noirs et plats la base du système rupélien, dit qu'il « ne peut partager mon avis quant à l'*absence complète* de dépôts fluvio-marins dans l'étage inférieur du système rupélien ». Or, présentée de cette façon, l'affirmation que fait peser sur moi M. van Ertborn pourrait, en effet, ne pas répondre à la réalité des faits.

Qu'ai-je dit, en somme? Que les dépôts fluvio-marins du Limbourg,

« *caractérisés par la présence des Cérithes et des Cyrènes*, doivent se rattacher tous, indistinctement, au système tongrien supérieur ». J'ajoutais ensuite qu'« il ne doit rester dans le rupélien que les dépôts *franchement marins*, commençant par les sables à Pétoncles ». Parlant, plus loin, de l'étage inférieur du système rupélien, je disais encore : « Le système rupélien ne doit comprendre que les couches *essentiellement marines*, commençant avec les sables à Pétoncles dans le Limbourg. »

Ai-je dit quelque part que les sédiments rupéliens dussent être *exclusivement* marins? Produire une telle énonciation reviendrait à contester que n'importe quelle mer pût être bordée, dans ses régions littorales, ou le long de ses plages, d'estuaires, de lagunes ou de dépôts saumâtres.

M. van Ertborn s'est donc trop attaché à la lettre, au lieu de s'en tenir à l'idée, et il a ainsi transformé le sens de ma thèse.

Ce que j'ai annoncé et puis prouver, c'est que les gisements fossilifères fluvio-marins du Limbourg, ainsi que ceux du Brabant oriental, doivent tous indistinctement se rapporter au système tongrien. Cela résulte d'ailleurs fatalement des relations de ces dépôts avec le niveau de galets noirs et plats, base du rupélien, relations découvertes par moi, vérifiées en de nombreuses localités, et que MM. van Ertborn et Cogels ont si inexactement interprétées dans leur tableau stratigraphique reproduit plus haut, en intervertissant la succession de ces couches.

Quant à la présence, vers la base du rupélien dans la région littorale des sables à Pétoncles, de lits argileux verdâtres rappelant les conditions de sédimentation de l'argile de Henis, je suis loin de la nier. J'en ai moi-même observé plusieurs exemples. Ce que je ne saurais admettre toutefois, c'est que l'on puisse actuellement citer, dans toute l'étendue du bassin oligocène belge, un seul gisement fossilifère *in situ*, fluvio-marin, qui pût se rapporter à ces niveaux d'argiles verdâtres rupéliennes. Toutes les coquilles de la faune fluvio-marine observées jusqu'ici dans les sédiments réellement rupéliens ou mélangées avec les éléments de la faune marine de ceux-ci, s'y trouvaient à l'état remanié. Il n'est pas un seul des gisements classiques ou inédits accessibles du Limbourg que je n'aie trouvé confirmatif à ce point de vue... Malgré cette donnée cependant, rien ne dit qu'un jour on ne puisse trouver dans le rupélien des coquilles saumâtres ou fluvio-marines *in situ*. Mais cette découverte est encore à faire en Belgique.

M. van Ertborn s'est donné la peine bien inutile — pour me convaincre que des lits d'argile verdâtre peuvent exister dans le rupélien — de reproduire la coupe n° 74 de la planchette de Lubbeek. J'ajouterai incidemment que son exemple n'est pas très heureusement choisi, car j'avoue qu'il existe, dans mon esprit, des doutes sérieux sur la signification du

niveau de graviers et de galets (rares, s'il y en a) indiqué dans cette coupe comme représentant *la base* du rupélien. Je suis plutôt porté à y voir, soit le gravier séparatif des deux étages rupéliens, soit plutôt encore l'un des niveaux sporadiques multiples des sables rupéliens de l'étage inférieur. Ce serait un niveau identique à celui que l'on peut constater, à 2 mètres au-dessus de la vraie base du rupélien et également accompagné de lits d'argile verdâtre, dans la grande sablière de la route de Louvain vers Tirlemont, entre les bornes 28 et 29.

A la suite de leur texte relatif à la planchette de Lubbeek, MM. van Ertborn et Cogels ont d'ailleurs minutieusement décrit, pour divers points, ces récurrences de niveaux graveleux, multiples et variables, supérieurs au véritable niveau caillouteux de la base du rupélien.

Jusqu'à plus ample information, je considère les sables chocolatés fins et les sables grossiers presque graveleux qui s'observent à un niveau encore inférieur à la coupe n° 74, non comme tongriens inférieurs, mais comme rupéliens. Et si, contre toute attente, ils devaient rester rattachés au système tongrien, ce serait certainement à l'étage supérieur ou fluvio-marin.

Jusqu'à preuve du contraire, en tout cas, je considère le banc caillouteux *de la base* du rupelien comme se trouvant plus bas que le niveau graveleux indiqué dans la coupe n° 74. Cette divergence de vues, simple problème local, que je compte résoudre à la première occasion, n'a aucune influence sur le fond de la question. L'exemple a été mal choisi ; c'est tout ce que je tenais à déclarer.

Relativement à la superposition des galets et graviers de la base du rupélien à l'argile verte de Henis, M. van Ertborn, pour revendiquer la priorité de la constatation de ce contact important, s'en réfère à la coupe n° 103 de la planchette de Lubbeek. Or, la planchette, en ce point, *n'indique pas de tongrien supérieur* ; partant, pas d'argile de Henis ! Le texte du sondage n'en montre pas davantage. Des deux côtés, nous voyons le *rupélien inférieur* reposant sur le *tongrien inférieur*. Au contact se trouve signalé un gravier (grains de riz) et de rares galets. Une remarque vient ensuite pour constater qu'une partie des galets *se trouve empâtée dans de l'argile verte*. Voilà pour les faits.

Dans le texte de la planchette, aucune donnée décisive en plus ou d'une portée plus grande ; et, en somme, faute de pouvoir se servir dans leur argumentation de la vraie glaise de Henis, MM. van Ertborn et Cogels se trouvent obligés de *considérer comme représentant ce niveau* la mince couche ou les plaquettes d'argile verdâtre ou verte observées par eux. Or, la présence, indéniable, comme je l'ai dit plus haut, de minces couches d'argile verte ou grise accompagnant divers niveaux graveleux épars dans la masse sableuse inférieure du *rupélien*, rend plus que probléma-

tique et, en tout cas, sujette à caution, l'identification des lits minces, des vestiges ou des plaquettes d'argile verdâtre mentionnés par mes honorables contradicteurs comme représentant l'argile de Henis.

Il y a loin, je pense, de ces observations et de la portée qu'on peut leur attribuer aux constatations positives, faites par moi, de la superposition d'amas de cailloux plats et noirs rupéliens, aux puissants bancs de glaise typique de Henis des localités très distantes où j'ai observé ces faits. Je citais, dans ma communication du 3 septembre, les régions de Leenhaege et du Ransberg, la colline de Proef-Bosch et Kleyn-Heyde. Je ferai remarquer, à propos de cette dernière, qu'elle se trouve sur le territoire de la planchette de Lubbeek, et il est vraiment regrettable, pour M. van Ertborn, que ce point important, et qui aurait pu si utilement appuyer sa revendication, ait échappé à ses recherches.

Ce que je reconnaîtrai toutefois bien volontiers, c'est que, les premiers, je pense, MM. van Ertborn et Cogels ont *prévu* que les graviers et cailloux rupéliens devaient pouvoir se trouver superposés à l'argile de Henis. Mais de là et de la portée d'observations analogues à celles du point 103 de la planchette de Lubbeek, il y a trop loin pour laisser mes honorables confrères s'attribuer le mérite d'avoir définitivement introduit dans la science la démonstration du fait positif de cette superposition.

En somme, il est acquis que l'établissement de mes trois horizons fluvio-marins du tongrien supérieur, loin de pouvoir m'être contesté, ou bien de l'être comme fait nouveau, a rencontré, dans l'examen des travaux les plus récents de mes contradicteurs, des appréciations en contradiction flagrante avec les données stratigraphiques positives, et immédiatement vérifiables, sur lesquelles j'ai fondé mes conclusions. De plus, les relations de contact établies par moi entre le tongrien et le rupélien avec les preuves nécessaires à l'appui, c'est-à-dire grâce à la superposition constatée des cailloux plats caractéristiques aux dépôts de mes trois horizons fluvio-marins tongriens, ces relations, dis-je, ont été, dans un cas, simplement prévues ou insuffisamment indiquées, dans les autres, absolument méconnues et faussées par mes contradicteurs.

De ces circonstances, il résulte que les progrès sérieux que je crois avoir fait faire à la connaissance des dépôts fluvio-marins du Limbourg, tant dans leurs caractères stratigraphiques et paléontologiques que dans l'établissement de leurs relations avec le rupélien marin qui les recouvre, pourraient difficilement m'être contestés.

Relativement au système boldérien, mon honorable contradicteur s'estime heureux de me voir rendre à cet horizon son autonomie, que M. Rutot et moi lui avions, pendant un certain temps, contestée.

M. van Ertborn ajoute que ce fait de mon abandon d'idées défendues

précédemment constitue l'un des résultats durables dus à ses travaux et à ceux de M. Cogels.

Cette affirmation me paraît sortir des limites d'une saine appréciation des faits acquis. Je crois avoir, dans mon texte du 3 septembre, fait large part à l'influence des travaux précités, en disant que « la persistance avec laquelle MM. van Ertborn et Cogels ont, dans ces dernières années, continué à défendre les idées de Dumont, en ce qui concerne l'autonomie du boldérien et l'âge pliocène du diestien type de cet auteur, m'a engagé à reprendre attentivement l'étude de ces questions ».

Si M. van Ertborn persistait à laisser croire que c'est à ses travaux et à ceux de M. Cogels qu'est dû le résultat qu'il constate, j'opposerais, aux deux seules observations personnelles qu'il a signalées comme lui ayant fourni les cailloux et graviers du contact cherché, les nombreux faits de même nature et plus décisifs encore observés par moi pendant les travaux de mes dernières campagnes : contacts caillouteux s'élevant au nombre de onze ou douze, signalés dans mon texte du 3 septembre et qui, avec ma découverte de l'existence — non soupçonnée jusqu'ici — de couches fossilifères dans le boldérien marin glauconifère (découverte à laquelle M. van Ertborn n'a pas cru, d'ailleurs, devoir faire allusion), démontrent clairement que, sans autre donnée, mes recherches personnelles suffisaient amplement pour me conduire à un résultat exact et incontestable.

En terminant ce travail, je constate que si l'examen consciencieux et impartial des observations et des critiques de MM. Cogels et van Ertborn ne m'a point fourni l'occasion de modifier ou d'améliorer les vues que j'ai exposées dans ma communication du 3 septembre, il a eu au moins cet avantage de me permettre de mieux préciser peut-être la portée de mes observations stratigraphiques, et de mieux mettre en évidence certaines divergences de vues avec mes contradicteurs. Ce dernier résultat a précisément porté sur des points où mes honorables confrères pensaient que, d'accord avec eux, je n'avais nullement exposé des conclusions nouvelles; enfin, cet examen m'a permis de confirmer, sous une forme souvent différente, et parfois plus explicite, toutes les conclusions de mon précédent travail.

Il ne me reste donc plus qu'à remercier MM. Cogels et van Ertborn de leur utile initiative et à prier mes collègues de la Société Malacologique d'excuser l'inévitable étendue que devait avoir une telle communication.



RÉPONSE

AUX NOUVELLES OBSERVATIONS DE MM. COGELS & VAN ERTBORN

FAITES A L'OCCASION DE

L'EXPOSÉ SOMMAIRE DE MES RECHERCHES DANS LE LIMBOURG

(Séance du 5 mars 1882)

La simple audition des longues dissertations que l'on vient d'entendre ne me permet pas de déclarer qu'il y aura lieu de borner aux quelques mots qui vont suivre ma réponse aux nouvelles notes de MM. Cogels et van Ertborn.

Toutefois, je crois déférer au vœu de la Société en me prêtant à clôturer aujourd'hui un débat qui menace de s'éterniser et qui, au fond, repose plutôt sur des différences d'interprétation et de vues que sur des éclaircissements nouveaux ou sur des faits intéressants pour la science.

S'attacher à relever de nouveau, point par point, pour les réduire à leur juste valeur, les diverses considérations de mes contradicteurs, serait certainement fort aisé; mais cette besogne fastidieuse ne me paraît pas de nature à faire avancer beaucoup la science, ni à constituer un emploi fort utile du temps de mes collègues de la Société Malacologique, lesquels, j'en suis certain, ne trouvent guère d'intérêt à suivre le débat dans la prolixité de détails qui le caractérise actuellement.

Aussi me bornerai-je, en réponse aux divers points traités par M. Cogels, et surtout en réponse aux nouvelles pages qu'il consacre encore à l'anversien, à lui rappeler ce que j'ai déjà fait remarquer à la séance du 8 janvier, à savoir que mon « Exposé » du 9 septembre avait pour but de faire connaître les résultats nouveaux de mes campagnes de 1880-1881, lesquelles ne comprennent aucune recherche sur l'anversien. Tout

ce que dit donc M. Cogels à ce sujet, de même qu'à propos du parallélisme du diestien avec les dépôts d'Anvers, me paraît plutôt un hors-d'œuvre, qui ne devait nullement trouver sa place dans une réponse à mon « Exposé ».

Il ressort clairement, d'ailleurs, de la note que vient de nous lire M. Cogels qu'il ne paraît pas avoir bien saisi le sens de certains passages de ma réponse du 8 janvier. Il m'attribue des opinions que je n'ai pas exprimées : il eût mieux valu, peut-être, relire cette réponse avec soin avant de rédiger le volumineux travail dont il vient d'être donné lecture.

En résumé, celles des critiques de M. Cogels qui pourraient être prises en considération visent des opinions exprimées autrefois, antérieurement à mon entrée au Service du levé de la Carte géologique ; leur introduction dans le débat provoqué par mon « Exposé » ne se justifie donc que très difficilement ; il est vrai que, sans elles, ce débat n'eût guère pu avoir lieu.

Passant à la communication de M. van Ertborn, je me bornerai à rappeler que, dans ses critiques du 4 décembre dernier, mon honorable contradicteur, qui m'avait pris à partie en ce qui concerne l'oligocène et spécialement les dépôts fluvio-marins du Limbourg, déclarait que mon échelle stratigraphique du tongrien supérieur ou fluvio-marin ne constituait rien de nouveau, que mes vues confirmaient simplement celles de mes devanciers et que le vrai résultat de mes investigations était simplement une précision plus grande apportée dans les données fauniques relatives aux divers niveaux du groupe fluvio-marin.

Dans ma réponse du 8 janvier, j'ai démontré que l'établissement et la caractérisation de mes trois horizons fluvio-marins ne pouvaient m'être contestés et que l'examen fait par moi des travaux récents de mes contradicteurs mettait en évidence des opinions en opposition flagrante avec les données stratigraphiques, positives et immédiatement vérifiables, sur lesquelles j'avais fondé mes conclusions. De plus, les relations de contact établies par moi entre le tongrien et le rupelien, avec les preuves nécessaires à l'appui, résultant de la superposition constatée des cailloux plats rupeliens aux dépôts de mes trois horizons fluvio-marins, ces relations, dis-je, avaient été, dans un cas, simplement prévues ou indiquées et, dans les autres, absolument méconnues et faussées par mes contradicteurs.

J'ai fourni la preuve, tirée du texte de l'une des dernières planchettes publiées par MM. van Ertborn et Cogels, de certaines méprises et d'une interversion stratigraphique montrant que M. van Ertborn s'était dangereusement aventuré en n'attachant pas à mes résultats la portée qu'ils ont réellement et en prétendant qu'il n'y avait rien de neuf dans l'établissement des caractères et des relations de mes trois horizons fluvio-marins.

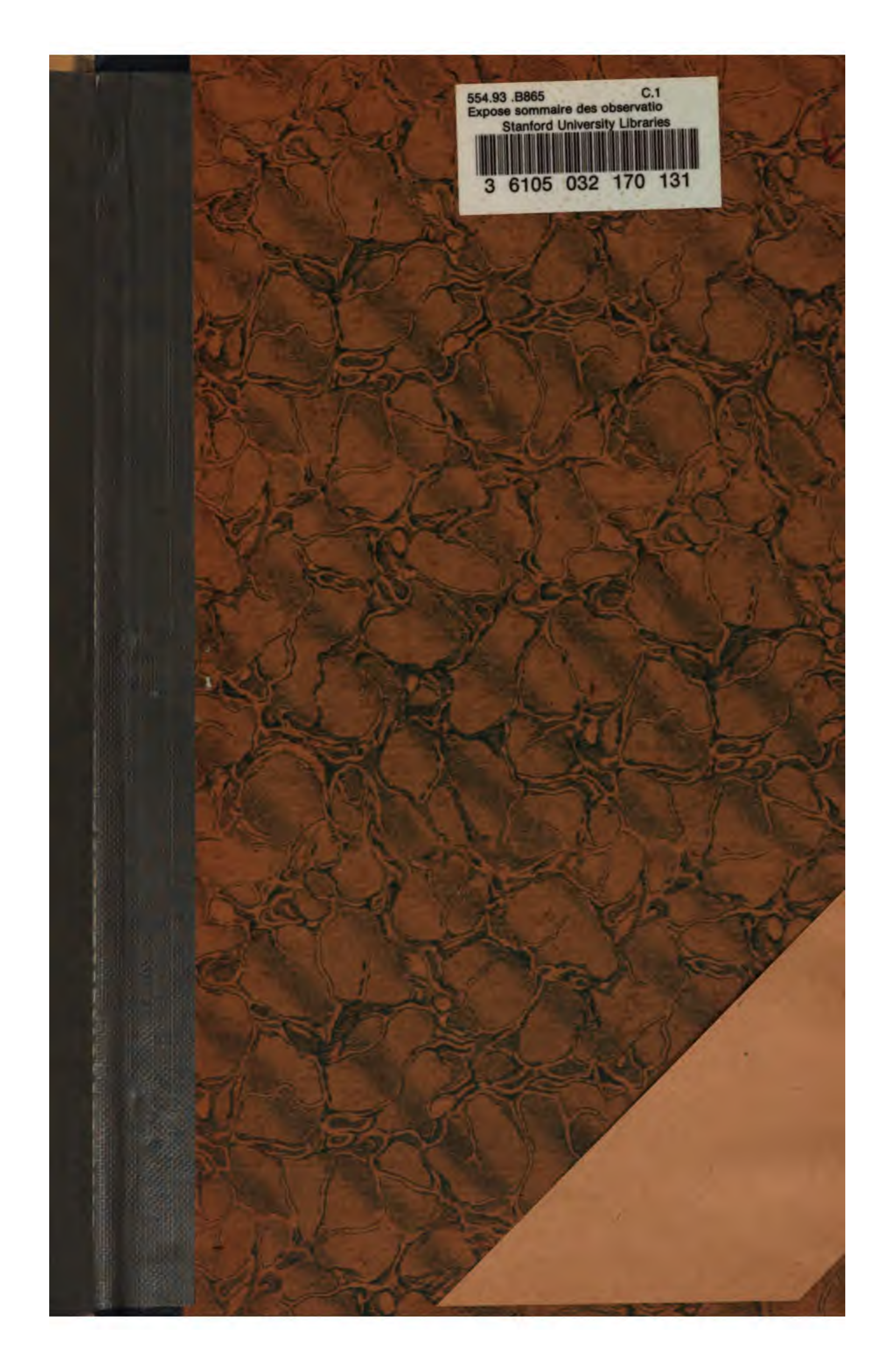
Je concluais en disant « qu'il résulte de ces circonstances que les progrès sérieux que je crois avoir fait faire à la connaissance des dépôts fluvio-marins du Limbourg, tant dans leurs caractères stratigraphiques et paléontologiques que dans l'établissement de leurs relations avec le rupelien marin qui les recouvre, pourraient difficilement m'être contestés ».

On comprend que j'attachais quelque prix à la revendication des résultats de travaux effectués au Service de la Carte et spécialement en vue de l'étude des dépôts fluvio-marins du Limbourg. De plus, mes affirmations, si précises, devaient reposer sur un ensemble de preuves et d'évidences difficiles à contester.

Or, si de la nouvelle note que vient de nous lire M. van Ertborn, nous éliminons les phrases, explications et justifications inutiles au fond du débat, il reste acquis que mon honorable contradicteur reconnaît s'être trompé dans ses critiques du 4 décembre, en ce sens qu'il admet maintenant le bien-fondé de mon échelle stratigraphique du tongrien supérieur et qu'il convient de l'interversion stratigraphique qu'il a commise avec M. Cogels au sujet de l'interprétation de certains dépôts fluvio-marins classiques du Limbourg; il laisse ainsi debout et complètement justifiées toutes les conclusions ci-dessus rapportées.

Je prends acte de cet aveu et m'en déclare entièrement satisfait.

Ernest Van den Broeck.


554.93 .B865
C.1
Expose sommaire des observatio
Stanford University Libraries
3 6105 032 170 131

